विज्ञानबोध

संपादक—श्रीपाद महादेव माटे, एम. ए.



विज्ञानबोध

शक १८५६

[illegible]

संपादकः—श्रीपाद महादेव माटे, एम्. ए.

किंमत २ रुपये

प्रकाशक :—
श्री. म. माटे,
सदाशिव पेठ, टिळकरोड, पुणें.

मुद्रक :—
गोपाळ बळवंत जोशी,
आनंद छापखाना, सदाशिव पेठ, पुणें २.

न्यायमूर्ति महादेव गोविंद रानडे



यांच्या पुण्यस्मृतीस समर्पण



प्रस्तावना

पूर्वी जाहीर केल्याप्रमाणें हा '**विज्ञानबोध**' आज प्रसिद्ध होत आहे, यामुळें अतिशय आनंद होत आहे. ज्ञानाच्या सर्व शाखा–उपशाखांवर कै. **न्यायमूर्ति महादेव गोविंद रानडे** यांचा अत्यंत लोभ असे व थंड झालेल्या महाराष्ट्राला देशप्रेमाचा मूळ उवारा त्यांनींच उत्पन्न केला; म्हणून हा ग्रंथ व व याच नांवानें जें वार्षिक चालूं ठेवण्याचा आमचा संकल्प आहे तें वार्षिक त्यांच्याच स्मृतीस आम्ही अर्पण करीत आहों. 'महाराष्ट्र सांवत्सरिक' हें **टिळकांचें** वाङ्मयस्मारक रहावें व वार्षिक 'विज्ञानबोध' हा **रानडे** यांचें वाङ्मयस्मारक म्हणून रहावा अशी आमची खटपट आहे. तिला महाराष्ट्रांतील सुशिक्षितांनीं यश मिळवून द्यावें अशी आग्रहाची विनंति आहे. हें वार्षिक सुरूं करण्याचा हेतु प्रस्तावनाखंडांत स्वतंत्रपणें विवेचिला आहे; व याच्या आधीं वर्तमानपत्रांतून वगैरे सर्वांच्या पुढें मांडिलेला आहे. म्हणून त्याचा उल्लेख येथें करीत नाहीं.

हा हेतु पसंत पडून ज्या विद्वान् शास्त्रज्ञांनीं हा ग्रंथ तयार करण्याच्या कामीं आम्हास मदत केली त्यांचे आभार मानावे तेवढे थोडेच आहेत. आपापले नित्याचे व्यवसाय संभाळून आपणां सुशिक्षित लोकांना असलीं कामें करावीं लागतात; परंतु स्नेहभावाची हाक गेल्याबरोबर सुशिक्षित विद्वान् तिला त्वरेनें जाब देतात; यामुळें नवे नवे उद्योग हातीं घेण्यास माणसाला स्फुरण येतें. या लेखकांना आमचीं बंधनेंही मोठीं होतीं. सुमारें ३०।३५ पानांत प्रत्येक लेख आवरावा व तो अमुक वेळच्या आंत द्यावा असा आमचा आग्रह होता. वस्तुतः तीस पसतीस पानांत एकेका शास्त्राची माहिती देणें अतिशय कठिण आहे. व हा कठिणपणा या लेखकमंडळींना चांगला जाणवलेलाही असावा. परंतु ही आपत्ति पत्करून सुद्धां त्यांनीं लेख लिहून दिले हें त्यांचें मोठेंच थोरपण होय. कांहीं जणांना तर पानांची मर्यादा जशी बाधक झाली तशी कालमर्यादाही झालेली असणें शक्य आहे; असो. ग्रंथ कोणच्या हेतूनें तयार केला जात आहे याची होतां होईतों विशद कल्पना लेखकांना दिल्यानंतर स्थलकालमर्यादांचा आग्रह सोडून इतर कोणच्याही तऱ्हेनें आम्हीं त्यांच्या कामांत ढवळाढवळ केलेली नाहीं. ग्रंथाचा हेतु निश्चित माहीत झाल्यानंतर तो तडीस नेण्याच्या कामीं आपापल्या विषयाचें रूप कसें मांडावें हें ज्याचें त्यास ठरवूं द्यावें हें

मला योग्य दिसलें. या योजनेमुळें वाचकांस असें दिसून येईल कीं शास्त्रखंडांतील लेखांत स्वरूपाचा ठराविकपणा असा अर्थातच नाहीं. कोणीं शास्त्राचें केवळ तात्त्विक स्वरूप मांडलेलें आहे; कोणी आपल्या शास्त्राचें सर्वांगीण विवरण केलें आहे; कोणीं आपल्या शास्त्राचीं अंगें-उपांगें कोणचीं आहेत हें सांगून कोणच्या तरी एका अंगावरच भर दिला आहे; सामान्य सुशिक्षितां साठीं ही वस्तु तयार होत आहे हें लक्षांत घेऊन कोणी शास्त्राच्या अवघड प्रमेयांना इतकेंसें पुढें न आणतां त्या त्या शास्त्रांत प्रवेश करून देणाऱ्या सुगम तत्त्वांचाच ऊहापोह केला आहे; कोणी आपल्या शास्त्राच्या ऐतिहासिक स्वरूपासच जास्त महत्त्व दिलें आहे; व कोणी वाचकांच्या कल्पनेला जागृति आणण्यासाठीं आपल्या शास्त्रांतील अद्भुतांचाही उल्लेख केला आहे. वाचकांच्या हिताच्या दृष्टीनें व ग्रंथयोजना कशासाठीं आहे हें ओळखून ज्याला ज्या अंगाचा विस्तार करावा असें वाटलें त्याचा त्यानें केला आहे.

प्रस्तावनाखंड, चमत्कारखंड व चरित्रखंड यांबद्दल आम्हीच जबाबदार आहोंत. प्रस्तावनाखंडांत प्रदर्शित केलेल्या विचारांची जबाबदारी शास्त्रखंडांतील लेखकांकडे यत्किंचित्हि नाहीं. चमत्कारखंडांतील मजकूर 'World of wonders' सारख्या सर्वमान्य पुस्तकांच्या आधारें लिहिलेला आहे; व चरित्रखंडांतील मजकूर हार्म्सवर्थ इत्यादि ग्रंथकारांच्या लेखनावरुन तयार केलेला आहे. चमत्कारखंडांतील मजकूर शास्त्रदृष्ट्या तपासून देण्याचें फार महत्त्वाचें काम सर परशुरामभाऊ कॉलेजांतील पदार्थविज्ञानाचे अध्यापक **प्रो. भावे** यांनीं केलें. यासाठीं त्यांचे आम्ही आभार मानतों. तसेंच **डॉ. भागवत, प्रो. धबडगांव, प्रो. देशपांडे** यांनीं केलेल्या एतद्विषयक अनेक सूचनांबद्दल आम्ही त्यांचे फार ऋणी आहों. प्रो. **विश्वनाथ बळवंत नाईक** यांची ज्योतिषांवर लेख लिहिण्याची अतिशय इच्छा असूनसुद्धां प्रकृतीच्या सतत अस्वास्थ्यामुळें त्यांना आपलें काम करतां येईलसें वाटेना; म्हणून तें काम करण्याची विनंति अतिशय उशिरां आम्हीं **प्रो. चाफेकर** यांना केली. वास्तविक पहातां इतक्या थोड्या अवकाशांत लेख लिहून देण्याचें कोणीही पत्करलें नसतें; परंतु, केवळ आमच्या अडचणीकडे लक्ष देऊन त्यांनीं लेख लिहून दिला. या त्यांच्या उपकारांतून आम्हांस कधींच मोकळें होतां येणार नाहीं. आर्यवैद्यकाची माहिती व आपल्या इकडील ज्योतिष्यांची चरित्रविषयक माहिती ही मिळविण्याच्या कामीं आयुर्वेदाचार्य श्री. **नानलशास्त्री** व इतिहाससंशोधक श्री. **दत्तोपंत आपटे** यांना आम्हीं पुष्कळ उपद्रव दिला व स्नेहभावानें त्यांनीं तो सहन केला. आमचे स्नेही श्री. **शं. ग. नवाथे** यांनीं पुरविलेल्या माहितीचा उपयोग वेळेच्या अभावीं करून

घेतां आला नाहीं याचें वाईट वाटतें. नेहमीप्रमाणें कच्चे छाप तपासण्याचें काम श्री. **पांडुरंगपंत गाडगीळ** व श्री. **शंकरराव जोशी** यांनीं तत्परतेनें केलें. आमचा कोणताही उद्योग चालूं होवो त्यांत अत्यंत आपुलकीच्या भावनेनें आम्हांला हरतऱ्हेची मदत करणारे आमचे जे तरुण मित्र श्री. **शंकर गोविंद साठे** व श्री. **महादेव दत्तात्रय राजमाचीकर** यांचे आभार मानणें अवश्य आहे. 'आनंद मुद्रणालया'चे मालक श्री. **आप्पासाहेब जोशी** व मॅनेजर श्री. **गुर्जर** यांनीं हा ग्रंथ छापून देण्याचे पत्करिलें व सर्व उद्योग बाजूस ठेवून अवघ्या दोन अडीच महिन्यांत ग्रंथ छापून देण्याची दगदग सोसली याबद्दल आम्हीं त्यांचें कसें उतराई व्हावें हें कळत नाहीं; पण त्यांच्याशीं आमचा आजवर जडलेला जो स्नेहभाव त्यामुळेंच त्यांनीं हें सर्व केलें हें उघड आहे. येथील 'भारत प्रिंटिंग वर्क्स'चे मालक रा. **बाबूराव गुर्जर** यांनीं कित्येक आकृति व रॅपर हीं तयार करून दिलीं; सर्व आकृति उत्तम छापून दिल्या; व हें सर्व अगदीं वेळेवर केलें याबद्दल आम्हीं त्यांचे ऋणी आहों. 'केसरी'चे मुख्य एजंट श्री. **प. वि. महाजन** यांनीं आपल्या सुविस्तृत एजन्सीचा उपयोग आम्हांला विक्रीच्या कामीं करून दिला व तद्विषयक हरतऱ्हेच्या बारीक तपाशिलावर त्यांच्या नेहमीं-च्या संवयीप्रमाणें सक्त नजर ठेवली याबद्दल त्यांचेही आम्ही आभारी आहों.

प्रत्यक्ष ग्रंथसंपादनाच्या कामीं श्री. **मो. स. देशपांडे** यांनीं पुष्कळच मेहनत केली. तेही आमच्या नेहमींच्या उद्योगांत नेहमीं तत्परतेनें सामील होणारे असे आहेत. कामांतील बिनबोभाटपणा म्हणून जो कांहीं असतो तो त्यांच्यापासून लोकांनीं उचलावा असा आहे. पण या संपादनाच्या कामांतील माझी सर्व मदार सर परशुरामभाऊ कॉलेजांतील इंग्रजीचे तरुण लेक्चरर श्री. **यशवंतराव भावे** यांजवरच होती. गेल्या ऑगस्ट महिन्यांत सांवत्सरिक प्रसिद्ध झालें तेव्हांच त्यांच्या कर्तबगारीची जाणीव मला आली होती. या ग्रंथाच्या वेळीं तीच जाणीव द्विगुणित झाली. अतिशय तरतरीत बुद्धि, कस-ल्याही मेहनतीला कधींही न कंटाळण्याची तयारी, बारीकसारीक अनेक प्रकारच्या तपशिलाच्या वर्दळीला न कंटाळणारें मन, यांच्या बळावर त्यांनीं माझ्याशीं या कामांत बरोबरीनें मेहनत केली; त्यामुळेंच एवढा उद्योग कांहीं थोड्याशा महिन्यांत मला आवरतां आला. या त्यांच्या परिश्रमाचें मोल मी जे कोणते नवे नवे उद्योग यापुढें करीन त्यांत त्यांना आग्रहानें सामील करून घेण्यानेंच होणार आहे. चमत्कारखंड व चरित्रखंड हे या उभयतांनींच तयार केले आहेत. असो.

या ग्रंथाच्या तयारीला अनेक इंग्रजी पुस्तकांची जरूरी होती. या कामीं इंटरनॅशनल बुक सर्व्हिसचे मालक श्री. **विठ्ठलराव दीक्षित** यांचें आम्हांला बिनमोल साहाय्य झालें आहे. त्यांच्या एतद्विषयक मदतीच्या बळावर या शास्त्रज्ञान–प्रसाराच्या कामीं आणखी कांहीं नवे उद्योग आरंभितां येतील अशी आम्हांस उमेद वाटत आहे. शेवटीं, आमच्या मंडळाचे अध्यक्ष श्री. **लक्ष्मण बळवंत भोपटकर** व स्नेही श्री. **गणपतराव देवधर** यांच्या प्रोत्साहनाचें ऋण अशाच अनेक कामांत आमच्या उपयोगीं पडावें अशी इच्छा आहे, इतकें सांगून प्रस्तावना संपवितों.

श्री. म. माटे.

अनुक्रमणिका

प्रस्तावनाखंड

शास्त्रखंड

चमत्कारखंड

चरित्रखंड

हिंदुस्थानांतील शास्त्रज्ञ.

प्रस्तावनाखंड

प्रस्तावनाखंड

ही येवढी विस्तृत प्रस्तावना प्रस्तुतच्या या ग्रंथासाठीं लिहि-लेली नाहीं. ' विज्ञानबोध ' नांवाचें जें वार्षिक चालूं करण्याचा आमचा संकल्प आहे व प्रस्तुत ग्रंथ हा ज्याचा पहिला व प्रास्ताविक अंक आहे त्या वार्षिकासाठीं ही लिहिलेली आहे. बृहन्महाराष्ट्रांतील शिक्षितांनीं आधिभौतिक शास्त्रांचा अभ्यास जोरानें सुरू करावयास हवा, हें आमचें मत आम्हांस आरंभीं आग्रहानें प्रतिपादावयाचें आहे. त्यासाठीं प्रस्तावनेचा येवढा विस्तार केला आहे. आमची भूमिका शास्त्रवेत्त्याची नाहीं, तर बृहन्महाराष्ट्रांतील शिक्षितांनीं आधिभौतिक शास्त्रांचा अभ्यास जोरानें करावयास हवा, या मताच्या प्रतिपादकाची आहे; व हें प्रतिपादन जितक्या विविध अंगांनीं करावयास हवें असें वाटलें, तितक्या अंगांनीं येथें केलें आहे.

घरचें वारेंच बदललें पाहिजे *

जगताची जी प्रगति चालली आहे ती मुख्यतः शास्त्रांच्या अभ्या-सानें चालली आहे. गेल्या शेपन्नास वर्षांत व मुख्यतः महायुद्धाच्या समाप्तीनंतर आधिभौतिक शास्त्रांचा अभ्यास, नवे शोध, नव्या कृसी, इतक्या भराभर पुढें येत आहेत कीं, त्यांच्याशीं ज्या लोकांचा परि-चय नाहीं, ते लोक विद्वान् म्हणजे विद्या शिकलेले असून सुद्धां मागस-लेले राहतील यांत कांहींच शंका नाहीं. शास्त्रज्ञानें हीं पूर्वी आकस्मिक कारणानें व सहजगत्या झालेलीं दिसून येतात; पण आतांच्या या नव्या युगमानांत शास्त्रांच्या अभ्यासाचे मार्ग कायम झाले आहेत. उत्तरोत्तर नवीन नवीन काय शोधावयाचें हें सानुक्रम ठरत चाललें आहे; वस्तूंच्या गुणधर्मांचें संशोधन विशेष प्रकारच्या पद्धतीनें होऊं लागलें आहे; व नवीं नवीं ज्ञानें, नवे नवे शोध व त्यांस अनुसरून नव्या नव्या योजना हीं झपाट्यानें अवतरत आहेत. सुखसोयींची पैदास तर जास्त जास्त होऊं लागली आहे, हें शहाण्यापासून अडाण्यापर्यंत सर्व लोकांना कळतें; कारण प्रत्यहीं त्या सोयींचा उपभोग ते घेतात. पण

हें सर्व कसें घडून येत आहे, हें कोण करतो, आपण या बाबतींत कोठच्या कोठें मागें रेंगाळत आहों याची कल्पना त्यांना नाहीं. आपण दरवेळीं म्हणतों कीं, पाश्चात्य राष्ट्रें पुढें जात आहेत. पण पुढें जात आहेत, म्हणजे काय होत आहेत याचें ज्ञान सामान्य वाचकाला बिलकूल असत नाहीं. त्यांचा ऐहिक उत्कर्ष, उद्योगधंदे, कलाकुसर, श्रीमंती, युद्धाचीं साधनें यांविषयीं त्याला जें बाजारांत दिसतें किंवा तो जें पुस्तकांत किंवा वर्तमानपत्रांत वाचतो त्यानें तो केवळ भांबावून जातो इतकेंच; व "हे गोरे लोक फारच पुढें गेले आहेत" एवढे आश्चर्याचे उद्गार आपल्या मनाशीं पुन्हां एकदां काढून आपल्या नित्याच्या व्यवसायांत मग्न होतो. त्यास कळावयास हवें कीं, गोरे लोक जे इतके पुढें गेले आहेत ते केवळ यदृच्छेनें गेलेले नाहींत. त्यांनीं आपल्या वैभवाचें व श्रीमंतीचें जें बांधकाम केलें आहे तें आधिभौतिक शास्त्रांच्या अभ्यासाच्या बळावर केलेलें आहे. आपलीं राज्यें गेलीं आणि त्यांचीं आलीं, असें जेथें जेथें झालें तेथें तेथें आपल्या पराभवाची मीमांसा करतांना इतिहासकारांनीं व साध्या निरीक्षकांनीं आपल्या सामाजिक व मानसिक कमकुवतपणास दोष दिला आहे. या कमकुवतपणानें आपल्या पराभवाचें काम सोपें झालें असें म्हणण्यांत थोडेंबहुत तथ्य असेल; पण इतिहासांतील उत्पातांच्या परीक्षणावरून असें दिसतें कीं, ज्यांचें मारक शास्त्रांचें ज्ञान मोठें तो इतरांहून वरचढ ठरतो. एकमेकांना नखांनीं ओरबाडण्यापासून तों तहत दुसऱ्याच्या अंगावर विषारी धूर सोडून त्याला लांबूनच मारण्यापर्यंत जे मारक प्रयोग गेल्या कित्येक सहस्र वर्षांत मिळून झाले, त्या प्रत्येकानें निरनिराळ्या लोकांचीं भाग्यें उदयास आणिलीं आहेत व त्यांच्या शत्रूंचीं लयास नेलीं आहेत. बाबरानें गंगेच्या एका कांठावरून दुसऱ्या कांठावर सबंध दिवसांत आपल्या तोफेचे बारा गोळे मारले याचेंच मोठें कौतुक झालें, व शत्रूंनीं दहशत खाल्ली, आणि मुसलमानांचें भाग्य उदयास आलें. पश्चिम इराणांतील रानटी घोड्यावर आरूढ झालेले स्वार तैग्रिस व युफ्रेटिस यांच्या सुपीक खोऱ्यांत जीं वैभवसंपन्न राष्ट्रें होतीं त्यांच्यावर येऊन कोसळल्याबरोबर घोड्यांचा उपयोग माहीत नसलेल्या तेथील बलिष्ठ पायदळांनीं सुद्धां त्यांची मोठीच भीति खाल्ली व तीं राष्ट्रें

लयाला गेलीं. बंदुकीच्या दारूचा प्रभाव तर सर्वांनाच माहीत आहे. एखादा नेभळा माणूस सुद्धां तिच्या बळावर बलिष्ठांना सहज मारूं लागला. इंग्रजांच्या थोड्याशा फौजेनें देशी फौजांचीं मोठमोठीं पलटणें गारद केल्याचें आपण वाचलें म्हणजे आश्चर्य वाटतें व गैरसावध वाचक असें भलतेंच अनुमान काढतो कीं, इंग्रज आपल्यापेक्षां जास्त चांगला लढवय्या होता व आपण भित्रे होतों. हें त्याचें अनुमान चुकीचें आहे. इंग्रजांच्या हातांतील हत्यार आपल्या शिपायांच्या हातांतील हत्यारांपेक्षां अधिक पल्लेदार व दुरूनच अधिक शीघ्रपरिणामी होतें, हें खरें आहे. शिवाजीराजाच्या अंगीं धैर्य, शौर्य इत्यादि भरपूर होतें व त्याची अक्कलहुशारीही मोठी होती. पण त्याला बंदुकीची दारू गोव्याकडल्या युरोपियन लोकांकडून आणवावी लागत होती हें पाहिलें म्हणजे आमच्या मराठेशाहीचें मरण कशांत आहे हें तेव्हांच्या कल्पकांना सहज उमगण्यासारखें होतें असें वाटतें. वैभवसंपादनाच्या कामीं पुष्कळच गोष्टी खर्चीं पडाव्या लागतात; पण त्यांत मारक यंत्राचा उपयोग ही फार मोठी गोष्ट होय.

पण आज युरोपियन लोक केवळ मारक यंत्रांच्या उपयोगांत पुढें सरसावले आहेत असें नव्हे; प्रसंगीं ते त्यांचा उपयोग करितात इतकेंच. ज्या शास्त्रज्ञानाच्या बळावर त्यांनीं हीं मारक यंत्रें बनविलीं त्याच ज्ञानाच्या बळावर त्यांनीं आपले संसार व एकंदर मानवी जीवित जास्त सुखाचें केलें आहे. केवळ परमेश्वरावर हवाला न ठेवतां सृष्टिव्यापाराचीं कारणें शोधून काढून त्यांच्या बळावर त्यांनीं मृत्यूचें प्रमाण कमी केलें आहे, रोगांची पिछेहाट केली आहे, खाद्यपदार्थांची समृद्धि केली आहे, गरीब लोकांना जें खाणें किंवा लेणें पूर्वीं कधीं स्वप्नांतही मिळत नव्हतें तें त्यांनीं सुबलक करून दिलें आहे. वेळ, पैसा, श्रम या तिहींचीही बचत करणारीं अशीं प्रवासाचीं साधनें काढून सर्व जगांतील लोकांचे परस्परांचे संबंध अधिकाधिक निगाडित करून टाकले आहेत. त्यामुळें अमेरिकेंत सोन्याच्या भावाला कांहीं धक्का बसला कीं, त्याचा हादरा हिंदुस्थानला पोंचतो. भूमीचा विजय त्यांनीं केलाच. गेल्या कांहीं शतकांत समुद्राचाही करून दाखविला. आतां हवेचा करण्याचे कामीं त्यांचे यत्न चालू आहेत. आपण त्यांचे शेजारी

म्हणून व सूर्य उगवणें बंद करण्यासाठीं म्हातारीचा कोंबडा झांकण्याचा इलाज चालण्यासारखा नाहीं म्हणून, आपल्याला हीं ज्ञानें सुखसोयींच्या रूपानें तरी मिळत आहेत. पण या ज्ञानाचे जिवंत झरे आपल्याच भूमींत उत्पन्न व्हावयास हवेत. आज जो कांहीं शास्त्रांचा अभ्यास येथें चालत असेल तो एवढ्यापुरताच आहे कीं, तिकडल्या शास्त्रज्ञांनीं जे शोध लावले असतील किंवा शास्त्रांविषयीं त्यांनीं जें काय लिहिलें असेल तें समजून घ्यावयाचें व समजल्यानें तृप्त व्हावयाचें. त्याचें जें कांहीं शिक्षण चालतें तें एवढ्यापुरतेंच कीं, हें जें आपल्याला समजलेलें आहे तें विद्यार्थ्यांना सांगावयाचें. एवढें मात्र म्हटलेंच पाहिजे कीं, कांहीं दोनतीन ठिकाणीं ज्याला संशोधनकार्य म्हणतां येईल असें चालूं आहे. हें जें अल्परूपानें चाललें आहे तें अनेक ठिकाणीं व मोठ्या प्रमाणानें चालविणें आपल्या माणसांनाही शक्य आहे. पण ती जी आपली सनातन तक्रार कीं, ‘ स्वराज्य नाहीं ’ ती या ठिकाणींही लागूं आहे. तथापि आपला प्रस्तुतचा विचार याच्या थोडासा पुढें आहे. एकंदर जनसमूहाला शास्त्रांच्या अभ्यासाची आवड उत्पन्न करणें व अशा रीतीनें लोकांच्या कल्पकतेला व बुद्धीच्या स्वतंत्र स्फुरणाला जागा करून देणें हें, प्रस्तुतचें युगमान लक्षांत घेतां, अत्यंत जरूरीचें आहे. केवळ आपल्या सुखसोयी वाढविण्यासाठीं म्हणूनच नव्हे तर इतर लोकांच्याशीं बुद्धिदृष्ट्या आपण बरोबरीचे आहों हें सिद्ध करण्यासाठीं ते लोक ज्या क्षेत्रांत कामें करीत असतील तेथील कामें करावयासच आपल्या बुद्धिमंतांनीं झटलें पाहिजे. त्यांच्या देशांत सध्यां शास्त्रज्ञानाचा फार महिमा आहे. मग आपणासही तेंच करावयास हवें. आपण काव्य कितीही चांगलें केलें व त्यांच्याकडे तसा कोणी कवि नसला तर थोडीबहुत फुशारकी मारावयास हरकत नाहीं; परंतु आपलें मोठेंपण त्यांना जर खरोखरीच पटवून द्यावयाचें असेल तर ते ज्या कामांत आहेत, त्या कामांत पडून त्यांच्याशीं बरोबरी करणें हेंच अत्यंत जरूर आहे. त्यांच्या कवींपेक्षां एक श्रेष्ठ कवि हिंदुस्थानांत उत्पन्न होण्यापेक्षां त्यांच्या सर्व शास्त्रज्ञांना जी कल्पना सुचली नाहीं किंवा अडली आहे तीच आपल्या येथील एकाद्या शास्त्रज्ञाला सुचली किंवा त्यानें ती उकलून दाखविली व अशा रीतीनें जगताच्या ज्ञानसंग्रहांत त्यानें कांहीं नवी भर घातली

तर आपल्या देशाच्या बुद्धिमत्त्वाचा प्रत्यय त्या राष्ट्रांना अधिक जलदीनें येईल असें वाटतें. मग या नव्या शोधाचे जे कोणते सुख–सोयीरूपाचे फायदे असतात ते सर्व जगांत पसरल्यानें आपल्या देशाची थोरवी जी वाढेल ती निराळीच. हें जर घडून यावयास हवें असेल तर विद्या शिकलेल्या व येथून पुढें शिकणाऱ्या सर्व लोकांना शास्त्राभ्यासाची महती पटवून देऊन तीं शास्त्रें कसकशीं निघालीं, त्यांचे विस्तार कसे झाले, शुद्ध भौतिकशास्त्रविचार आणि धर्मकल्पना यांचे झगडे आजवर कसे चालत आले आहेत, त्यामुळेंच धर्मकल्पनांची पिछेहाट झाली असें नव्हे तर धर्मकल्पनांचीं रूपें कशीं अधिकाधिक शुद्ध होत चाललेलीं आहेत हें त्यांस वेळोवेळीं कळविलें पाहिजे. युरोपियन लोकही गेल्या दीड शतकापूर्वींपर्यंत कसे आपल्या इतकेच मागासलेले होते; पण येतां येतां त्यांच्या शास्त्रज्ञानाला व म्हणून वैभवाला कशी चोहोंकडून गरगरून भरती आली आहे, फार पूर्वींच्या काळीं आपल्याकडे शास्त्रांचा अभ्यास कसा चालत असे, कांहीं लोकांच्या मतें तरी प्राचीनकाळीं हिंदुस्थानदेश हा अनेक शास्त्रज्ञानांचें कसें उगमस्थान बनला होता हें त्यांस सांगितलें पाहिजे. केवळ काव्य–नाटकावर सुशिक्षित मनाचा जो गुजराणा होतो त्याच्याऐवजीं, किंवा निदान त्याच्या जोडीला, शास्त्रज्ञानाचा खुराक अभ्यासू मनाला पोचविला पाहिजे. प्रत्यहीं घरीं येणाऱ्या वाङ्मयाच्या द्वारांच हें काम व्हावयास हवें. घरांतलें वडीलमाणसांचें बोलणें, चर्चा करणें, बाजारांतून वस्तु विकत आणणें, या कामांतसुद्धां शास्त्रज्ञानाची आवड दिसूं लागावयास हवी, म्हणजे मुलांबाळांत ती आपोआप उतरेल. घरचें वारेंच बदललें पाहिजे. हें बदलावयास सुशिक्षितांनीं सुशिक्षित रहावयास तत्पर असलें पाहिजे. कॉलेजचें शिक्षण संपतांना जें कांहीं थोडेंबहुत भौतिक शास्त्रांचें ज्ञान असतें त्यांत कालानुक्रमानें भर पडत जाणें हें होतच नाहीं. त्या त्या ज्ञानाच्या परगण्यांत काय नवीन घडून येत आहे याची अनुक्रमवार दखलगिरी आमच्या सुशिक्षितांना नाहीं, म्हणजे असें कीं, सुशिक्षित हे सुशिक्षित रहात नाहींत. हें बंद व्हावयास हवें.

महापुरुषांच्या नांवांचे खुंट

इंग्रजांचें राज्य इकडे झाल्यापासून आपल्या वाङ्मयांत व बोलण्या-

चालण्यांत "ख्रिस्तीशकापूर्वी" हा शब्दप्रयोग भारीच रूढ झाला आहे. येशूख्रिस्ताचा जन्म हा ख्रिस्ती लोकांना नव्या कालमापनाला आरंभाचा म्हणून मानावयास योग्य वाटावा हें स्वाभाविक आहे. पण इंग्रजांचें राज्य येथें झाल्यामुळें आपण त्यांचें हें कालमानही त्यांच्या अंमलाबरोबरच पत्करिलें आहे. आपणही "शालिवाहन शके" असें म्हणतच होतों. पण शालिवाहनाच्या पूर्वींचे कांहीं उल्लेख व्हावयाचे असल्यास त्या कालाचें मापन माणसें कसें करीत होतीं हें वाङ्मयावरून तरी ध्यानांत येत नाहीं. शालिवाहनाचा शक जसा आपल्या तोंडीं, तसा तिकडे ख्रिस्ताचा शक त्यांच्या तोंडीं. कालदृष्ट्या या दोहोंत फारसा फरक नसल्यामुळें सुदीर्घ कालाविषयीं बोलतांना शालिवाहनाचा शक मनांत धरला काय किंवा इसवी सन धरला काय, दोन्ही सारखेच आहेत. पण या सोयीबरोबरच दुसरीही एक गोष्ट कारण नसतांना मनांत ठसून राहिली आहे ती ही कीं, हा जो येशूचा सन, तेथून काय ती सर्व तऱ्हेच्या ज्ञानाची गंगा सुरू झाली, तेथपासूनचा काळ म्हणजे अलीकडचा, व त्याच्या आधींचा म्हणजे फार पूर्वीचा असें आपल्या मनांत उगाचच येतें. म्हणून विचार करतांना हें जें महापुरुषांच्या नांवानें चालू झालेलें कालमापन तें सोडून देऊन, काळाची अगदीं फार भूतकाळांतील जी मिति माहीत असेल तेथपर्यंतची एक सलग लांबण ध्यानांत आणावयास हवी; म्हणजे विचाराला मन थोडें मोकळें होतें. शकपूर्व किंवा ख्रिस्तपूर्व जें कांहीं होतें तें तदुत्तरकालीन गोष्टीपासून शालिवाहनाच्या किंवा ख्रिस्ताच्या नांवामुळें तुटून निघालें आहे असें जें आपल्या मनांत येतें तें तेथून खरवडून टाकावयास हवें. हा विचार मनांत बिंबवून घेऊन भूतकाळांत प्रवेश केला म्हणजे एकच एक अस्फुट आणि ज्ञानाच्या दृष्टीनें सातत्यानें वाहणारी अशी काळाची नदी वहात आहे असें वाटूं लागतें. काल मोजण्यासाठीं हे जे मोठाल्या पुरुषांच्या नांवांचे खुंट मध्यें मध्यें उभे केलेले दिसतात, त्यांच्याऐवजीं ज्या एका एका कल्पनेचा अंमल त्या त्या युगमानावर चाललेला असेल त्या कल्पनायुगाचीं इतकीं वर्षें झालीं असें म्हणण्याचा जर प्रघात पडला असता तर फार बरें झालें असतें. कारण त्यावरून कोणत्या कल्पना एकामागें एक मानवी जीवितावर अंमल

चालवीत आल्या व त्या किती वर्षें टिकल्या हें त्यांतून आपोआप निघालें असतें. पण कालमापन या कल्पनांच्या व्यापाचें निदर्शक असें झालेंच नाहीं. तर राजे लोकांच्या किंवा पराकाष्ठा धर्मसंस्थापकांच्या नांवानें तें होत आलें आहे. यामुळें त्या त्या राजांचीं किंवा धर्मसंस्थापकांचीं नांवें जरी कायम राहिलीं असें झालें, तरी त्या नांवांवरून त्यांनीं सुरू केलेलें युगमान जसेंच्या तसें टिकून राहिलें असें मात्र मुळींच म्हणतां यावयाचें नाहीं. सध्यांचा शक शालिवाहनाचा आहे असें म्हणण्यांत कांहींच मतलब नाहीं; कारण परकीय टोळयांच्या स्वाऱ्या मारून काढून शालिवाहनानें हिंदुस्थानचा मध्यदेश कायमचा सोडविला, याबद्दल शकाच्या रूपानें त्याची आठवण माणसांनीं ठेवून त्याचें जें उतराई व्हावयाचें तें केव्हांच संपून गेलें व जीं अरिष्टें त्यानें मारून काढलीं तसलीं अनेक अरिष्टें केवळ मध्य किंवा दाक्षिण देशावरच काय, पण सर्व हिंदुस्थानावर कोसळलीं व त्याबरोबर नवेंच युगमान चालू झालें. ख्रिस्ताच्या धर्मासंबंधानें असेंच म्हणतां येईल. त्याच्या तत्त्वाचा अप्रतिहत व रोजच्या जीवनांत प्रत्ययास येईल असा सतत चाललेला अंमल केव्हांच मागें पडला आहे. पण कालमापन मात्र त्याच्याच नावानें चालू आहे. याच्याऐवजीं त्या त्या काळांतील तत्त्ववेत्त्यांनीं कोणत्या कल्पनेचें युगमान कोणतें हें सानुक्रम ठरविलें असतें व त्यांच्या मुदती दिल्या असत्या तर एकामागें एक मनुष्ययोनीला प्राप्त झालेल्या कल्पना कोणत्या व त्या किती किती वर्षें टिकल्या यांचें ज्ञान आपल्याला उत्तम झालें असतें. पण हें कालमापन जरी विचारव्यापास अनुसरून आजवर झालें नाहीं तरी तें इतिहासाच्या अवलोकनावरून स्थूलमानानें करतां येतें.

प्रभावी कल्पना युगमापक धरावी

चिनी राजवटीसंबंधानें लिहितांना एका इतिहासकारानें म्हटलें आहे कीं, ख्रिस्तपूर्व ६०० ते ५०० हा काल पृथ्वीवरील सर्व देशांत अतिशय महत्त्वाचा असा होऊन गेला. नाईल, युफ्रेटिस, गंगा व ओहिओ यांच्या कांठांवर ज्या लोकांनीं साम्राज्यें विस्तारलीं होतीं त्या लोकांनीं जुने विचार टाकून देऊन नवे विचार पत्करावयास या काळांत सुरुवात

केली आणि त्याच्या मताप्रमाणें या घडामोडींत विशेष हें कीं, हा बदल या सर्व लोकांत स्वतंत्रपणें झाला. म्हणजे सध्यां ज्याप्रमाणें अमेरिकेंत किंवा युरोपांत एकादी गोष्ट उद्भवते व ज्ञानप्रसाराचीं साधनें मुबलक व सुलभ असल्यामुळें ती जशी अत्यंत जलदीनें सर्व पृथ्वीवर पसरते तसें त्या वेळीं होण्यासारखें नव्हतें. तरी हा फरक सर्व पृथ्वीवर पडला असें दिसून येतें. या कालापासून पुढें पांचसहा शतकें माणसांचीं मनें हळूहळू धर्मविचाराकडे जोरानें खेचलीं गेलीं व त्या त्या धर्ममताच्या संस्थापकांनीं व विशेषतः प्रसारकांनीं ज्या कोणत्या बऱ्यावाईट गोष्टी लोकांच्या मनावर आरूढ केल्या त्यांचा अंमल सुमारें दीड दोन हजार वर्षेंपर्यंत अबाधित असा राहिला व पुढें जेव्हां त्याच्या विरुद्ध बंडें होऊं लागलीं तेव्हां त्यांचीं पाळेंमुळें लोकांच्या मनांत किती खोलवर गेलीं आहेत, याचें ज्ञान सर्वांना झालें; आणि सरसकट जनसमूहाच्या मनाची स्वतंत्र विचार करण्याची शक्ति, व आपल्याला सुचलें नाहीं तरी दुसऱ्यानें सांगितलेलें सत्य पत्करण्याला लागणारी मनाची उभारी ही कशी साफ नष्ट झाली होती हें चांगलें दिसून आलें. आतां ख्रिस्तपूर्व पांचसहा शतकांत सर्व पृथ्वीभर एवढी धार्मिक मताची लाट कां उद्भवली हें पहाण्यासारखें आहे. इतिहासकार कांहीं निश्चित स्वरूपाचें विशेष बोलावयास नाकबूल आहेत असें दिसतें. कारण याच्याही आधींच्या काळीं झालेल्या घडामोडींची श्रद्धेय अशी सामग्री त्यांना फारशी कोठें सांपडत नाहीं.

पण असें जरी असलें तरी एक गोष्ट निश्चित दिसून येते कीं, याच्या आधींच्या काळांत वर उल्लेखिलेल्या नद्यांच्या तीरांवर मोठालीं साम्राज्यें प्रस्थापित झालेलीं होतीं. याठिकाणीं साम्राज्य शब्दानें सध्यां आपल्या मनांत जी कल्पना उत्पन्न होते तीच उत्पन्न व्हावी असें नाहीं. साम्राज्यें म्हटलीं तरी तीं, सध्यांचें इंग्रजी साम्राज्य लोकसंख्येच्या दृष्टीनें जसें समृद्ध आहे तशीं होतीं असें म्हणतां येत नाहीं. कदाचित् त्यांच्या ताब्यांत विस्तृत प्रदेश असतील. पण या प्रदेशांत माणसांची संख्या मात्र सध्यांइतकी विपुल होती असें नाहीं. साम्राज्यें प्रस्थापिल्यानंतर कलाकौशल्यें व व्यापार यांकडे या साम्राज्यवाल्यांनीं निःसंशयच लक्ष दिलें व लहानशाच कां होईना पण साम्राज्याचें आपलें संसार संभाळून, टिकून राहण्याचा त्यांनीं यत्न केला, आणि

साम्राज्य टिकावयास ज्या प्रकारचीं नैतिक ज्ञानें असावयास हवीं असतात तीं उत्पन्न केलीं. पण या साम्राज्यवाल्यांनीं जरी कांहीं कांहीं प्रदेशांचे कायमचे कबजे घेतले तरी पृथ्वीच्या इतर भागांत असंस्कृत किंवा अर्धसंस्कृत अशा मोठमोठ्या टोळ्या किंवा जमाती असत व मानवी जीवितांत ज्यांचे बस अजून बसावयाचे होते, त्या मनानें अत्यंत अस्थिर होत्या. ज्या सर्वथा असंस्कृत म्हणजे रानटी होत्या त्या केवळ निर्वाहाच्या साधनासाठीं जलदीचीं स्थलांतरें करीत; कायमचीं घरें स्थापण्यासाठीं स्थलांतर करणें हा त्यांचा मुख्य हेतु नव्हता. पण ज्या निदान अर्धसंस्कृत होत्या त्यांचा हेतु मात्र कोठेंतरी चांगल्याशा ठिकाणीं घर करून रहावें हाच होता. जे कोणी संस्कृत लोक कायमच्या वसाहती करून राहिले होते, ज्यांनीं साम्राज्यें विस्तारिलीं होतीं व कलाकौशल्यें आणि व्यापार यांची वृद्धि केली होती, त्यांच्याशीं या जमातींनीं सारखी हुजत घातली व शांतताकाळांतील व्यवसायांत गुंतून गेल्यामुळें जर त्यांचा शिपाईबाणा नष्ट झाला असला तर त्यांचीं साम्राज्यें उध्वस्त करून टाकून तेथें आपला पाय रोवण्याचा सपाटा त्यांनीं चालविला होता. त्या अर्धसंस्कृत असल्याचा त्यांना पूर्ण फायदा मिळत असे. संस्कृतीची लज्जत काय आहे हें कळल्यामुळें इतरांच्या सफळ संस्कृतीवर धाड घालण्याची ईर्ष्या त्यांना उत्पन्न होई व संस्कृतीच्या चिरकालीन उपभोगामुळें जो एक मृदुपणा माणसांना प्राप्त होतो तो त्यांना झालेला नसे. चवताळून जाण्याची त्यांची हिरवट वृत्ति तशीच शिल्लक राहिलेली असे. या दोन गुणांच्या भांडवलावर या अर्धसंस्कृत लोकांनीं सर्व पृथ्वीवर धिंगाणा माजविला होता. मधून कोठें सुविचार उत्पन्न व्हावा, माणसांनीं नवीन गोष्ट बोलावी असें होई. पण नवी गोष्ट किंवा ज्ञान कायम ठेवण्याचीं व पसरविण्याचीं साधनें उपलब्ध नसल्यानें तीं तेथल्या तेथेंच जिरून जात. सर्व लोकांच्या मनाचा कब्जा घेण्याला व अशा रीतीनें त्यांच्या विचाराला नवें वळण लावण्याला त्यांना वावच मिळत नसे. संपत्ति जमा करणें, खाणें, पिणें, भोगणें आपल्याला न मिळेल तर दुसऱ्याचें अपहरण करणें आणि हें साधावें म्हणून आपापल्या टोळ्यांत शिस्तीची कांहीं एक कैची उत्पन्न करणें या गोष्टींची आवश्यकता व

म्हणून तयारी त्या त्या जमातींच्या प्रत्येक माणसाच्या अंगीं भिनलेली असे. ही वृत्ति सर्व लोकांच्या ध्यानींमनीं खेळत असल्यामुळें तिचाच प्रकर्ष सर्वत्र झालेला होता. जणूं कांहीं पृथ्वीची वांटणी अजून व्हावयाची होती. एकाद्या जत्रेच्या भंडाऱ्यांत जसें जेवावयास जावयाचें असलें म्हणजे आपल्यासाठीं आणि आपल्या सोयऱ्यांसाठीं मोठमोठालीं धोतरें पसरून जागा धरतात, आपल्यापेक्षां कोणी एकादा निर्बळ किंवा फाजील संभावित तेथें असला तर त्याला ज्याप्रमाणें एकाद्या प्रहारानें किंवा वाईट शब्दानें हुसकून लावतात, तसाच प्रकार पूर्वीं चाललेला होता. शक, शबर, मंगोल, तार्तार, हूण, गॉल, जर्मन, कॉसॅक, अशांसारखीं जीं अनेक नांवें आपल्याला इतिहासांत भेटतात, तीं आतां सांगितलेल्या अर्धसंस्कृत जमातींचींच होत. हें धर्मविचाराचें नवें युगमान चालूं होण्याच्या आधीं यांची खूपच धुमश्चक्री चालूं असे. युगमान चालूं झाल्यानंतर सुद्धां जेथें तें इतकें प्रभावी झालें नाहीं तेथें यांनीं चालविलेल्या अदावती आणि उलाढाल्या इतिहासांत नमूद आहेत. याचा अर्थ असा कीं, वर जी कांहीं एक निरनिराळ्या जमातींची बसाबस चालली होती असें म्हटलें आहे, तीच या धर्मयुगाच्या आधींच्या कालाचें खरें लक्षण होय. साम्राज्यें होतीं असें वर म्हटलेंच आहे; पण या साम्राज्यांचे व्याप व मर्यादा फार कोत्या होत्या. अशा या साम्राज्यांतून कांहीं नवें उत्पन्न होई. पण आतांच वर्णन केलेली मानववंशखंडांची पृथ्वीवर चाललेली जी धांवपळ ती या नव्या कल्पनांच्या प्रसाराला अत्यंत विघातक होती, आणि म्हणून त्या कधींहि बळावूं शकल्या नाहींत. आपल्याला पुष्कळदां आश्चर्य वाटतें कीं, या काळाच्या पुढें दोन-तीन हजार वर्षांनीं जी कल्पना निघाली असें इतिहास आपल्याला सांगतो, ती एकादी कल्पना इतक्या जुन्या काळींहि होती, तर मग तिचा प्रसार कां झाला नाहीं? याचें उत्तर अगदीं सोपें आहे. तें हें कीं, ही कल्पना रुजावयास व पसरावयास अनुकूलता नव्हती; व ही अनुकूलता कां नव्हती याचें उत्तर असें कीं, मानववंशखंडांची भूपृष्ठावर बसाबस चालूं असल्यामुळें युगमानाचा विचार ’ धांवपळ ’ हाच होता.

जमातींची भ्रमंती

ही अर्धसंस्कृत जमातींची झपाट्याची हालचाल कशी चालू होती याची कल्पना यावी म्हणून कांहींची नोंद येथें करतों. ज्यांनीं साम्राज्यें स्थापिलीं होतीं त्यांच्या साम्राज्यवर्धनासाठीं झालेल्या स्वाऱ्या यांत दिलेल्या नाहींत. मोठमोठाल्या जमातींची दंगल कशी चाले हें मात्र यांवरून स्पष्ट दिसून येईल. ख्रिस्तपूर्व ३००० इराणांत सुमेरियन्स, सिथियन्स व द्रविडियन्स या लोकांच्या वसाहती झाल्या; २५००–१५६५ या काळीं सेमेटिक जमाती ईजिप्तमध्यें आल्या; २२८३ सु. चिनी लोकांचें पूर्वेकडे प्रयाण झालें व सिंधूच्या खोऱ्यांत आर्यांची वसाहत; २०००-१७५० आर्य, मेद व पार्थियन यांची इराणांत वसाहत झाली; १६५० पॅलेस्ताईनमधून जेकबनें इजिप्तमध्यें देशांतर केलें; १५३५ पहिला फिनिशियाचा राजा अहमिश यानें आशियावर स्वारी केली; १५०० हिंदुस्थानचे मूळ रहिवासी दास बनले व आर्यांचा गंगेच्या खोऱ्यांत. प्रवेश झाला; १४९० ईजिप्तमधून ज्यू लोकांचें देशांतर झालें; १३०० जोशूआ यानें कॅनन येथें वसाहत केली; ११२४ फिनिशियन लोक स्पेनला निघून गेले; १२ वें शतक उत्तरेकडील लढाऊ लोकांनीं थेसिलेंतील प्रजेस हाकून देऊन तेथें वस्ती केली; ११०९–१०५० चिनी लोक कांबोजांत पसरले; ११०४ क्रीट, ऱ्होडस व एशियामायनर येथें डोरियन लोकांच्या वसाहती झाल्या; १०५०–५०० मंगोलियन जातींनीं पश्चिम चीनपठारांवरून येऊन तिबेटचा कबजा घेतला; १०००–३२० आर्यांनीं सर्व हिंदुस्थान जिंकलें; ८००-६४० सिरिनियन्स यांनीं मध्य व उत्तर अरबस्तान काबीज केलें; ६२५ फिनिशियांवर शकांची स्वारी झाली; ५८६ नेबुचदनेझार यानें ज्यू लोकांस बाबिलोनकडे पिटाळीत नेलें; ५०० हन् व हमिष्क यांनीं कार्थेजकडे आफ्रिकेच्या पश्चिम किनाऱ्यावर वसाहत केली; ४० सु. गॉल लोकांची इटलीवर स्वारी झाली. ३९० गॉल लोकांनीं रोम घेतलें व जाळलें; २६२–२४६ हिंदुस्थानाच्या सरहद्दीवर इंडोबॅक्ट्रियन व पार्थियन लोकांच्या स्वाऱ्या झाल्या; १५९ इ. स. पू. २ किंवा १ लें शतक मंगोल लोकांच्या बॅक्ट्रिया वगैरे प्रांतांवर स्वाऱ्या झाल्या; १२५ सिथिअन लोकांची पंजाबवर स्वारी झाली.

या उलाढालींतही ज्ञानाचे रजःकण

यावरून दिसून येईल कीं ही जमातींची भ्रमंती कशी चाललेली होती.

वर 'ख्रिस्तपूर्व' या शब्दाचा उल्लेख आलेला आहे व म्हटलें आहे कीं, कोणत्या कां कारणानें होईना पण सर्व ज्ञानाचा उगम जसा कांहीं त्याच्या अलीकडील आहे असा कांहीं एक भ्रम आपल्याला झालेला असतो. वास्तविक हें साफ खोटें आहे. ख्रिस्तीशक सुरू झाल्यापासून पुढें जवळजवळ दीड हजार वर्षें माणसें पहिल्याइतकींच अडाणी होतीं व कोणी त्यांस शहाणें करूं म्हटलें तर त्याचें न ऐकण्याचा निर्बुद्धपणाही त्यांचे अंगीं होता. गेल्या तीन चारशें वर्षांतच ज्याला 'ज्ञान' म्हणजे 'विज्ञान' म्हणतां येईल त्याचा अंमल चालू झाला व नवें 'शास्त्रयुग' चालू झालें, असें म्हणावयास हरकत नाहीं. तथापि कांहीं स्थिर झालेल्या साम्राज्यांच्या संस्कृतींत, सध्यां सुद्धां ज्या ज्ञानाचें आपल्याला कौतुक वाटेल, अशीं ज्ञानें निर्माण झालीं होतीं; तीं कोणचीं हें पाहणें बरेंच मनोरंजक आहे. ख्रिस्तीशकापासून आपण भूतकाळांत उरफाटा प्रवास करावयाचा ठरवावें व वाटेनें काय काय गोष्टी भेटतात त्या पहाव्या म्हणजे या करमणुकीच्या जोडीला माहितीचाही लाभ होईल. इ. स. पूर्व ४६ सालीं सीझरनें पंचागाच्या दुरुस्तीचें काम हातीं घेतलें; ४८ सालीं चिनी राजानें चितार्‍याकडून राजघराण्यांतील माणसांचीं चित्रें काढून घेतलीं; ५५ सालीं सीझरनें ऱ्हाईन नदीवर पूल बांधला; दुसऱ्या शतकांत चीन देशांत कागद तयार झाला; २१४ त लुटारूंना बाहेर ठेवण्यासाठीं चिनी लोकांनीं आपल्या प्रचंड भिंतीचें काम चालू केलें; २४३ त अशोकानें हिंसाबंदीचा कायदा पुकारला; २८७ त ग्रीस देशांत आर्किमिडीज यानें पाण्याच्या उद्धरणशक्तीचा शोध लावला, तरफ शोधून काढली व द्रवपदार्थांच्या घनतेचा शोध लावला; तिसऱ्या शतकांत मगधदेशच्या सैन्यांत दोन लक्ष पायदळ, तीनशें हत्ती व दहाहजार घोडे होते; ३०६ त मिरवणुकीमध्यें शोभेसाठीं मोठमोठे कांचेचे आरसे नेले होते; ३२६ त रोम शहरीं असें ठरलें कीं, कोणत्याही ऋणकोच्या हातांत बेड्या घालूं नयेत; ३८४ त

ॲरिस्टॉटल याला पृथ्वी गोल आहे हें माहीत होतें; ४०३ सालीं रोमन सत्ताधिकाऱ्यांनीं अविवाहितांवर कर बसविला; ४०६ सालीं जखमी झालेल्या शिपायांस सोडवून न आणल्याबद्दल विजयी सेनापतीला ठपका देऊन लोकांनीं त्यास फांशीं दिलें; ४३० सालीं सार्वजनिक पैशाचा दुरुपयोग केल्याचा आरोप ठेवून ग्रीस देशांतील पेरिक्लिस याजवर खटला करण्यांत आला; ४६० मध्यें डिमॉक्रेटिसनें परमाणुवाद चालू केला; ४८४ त इश्चिलस् याला शोकपर्यवसायी नाटक लिहिल्याबद्दल पहिलें बक्षीस देण्यांत आलें; ५२७ त होमरच्या कवितांचा संग्रह झाला; ५८२ च्या थोडें अलीकडे पृथ्वी गोल आहे हें लोकांनीं ओळखलें होतें; ५८५ त ग्रीक ज्योतिष्यांनीं मे २९ या तारखेचें सूर्यग्रहण आधीं वर्तविलें होतें.

वरील उल्लेखांवरून ध्यानांत येईल कीं, ज्ञान, संस्कृति, राज्यघटना मनुष्यत्वाचे उन्नत विचार यांचे स्फुलिंग मधून मधून कोठें कोठें सारखे उठत असत. परंतु त्यांचें तेज पसरू शकलें नाहीं. ही गोष्ट खरी; आणि याचें मुख्य कारण म्हणजे वर जी मनुष्ययोनीची दंगल म्हणून सांगितली तीच होय. आणखीही याच्या मागें जाऊन पाहण्यासारखें आहेः इ. स. पूर्व ६११ त नकाशा ही वस्तु ग्रीक लोकांनीं बनविली; सातव्या शतकांत निनवी शहरीं विटांवर लिहिलेल्या पुस्तकांची एक ग्रंथशाळा होती; नवव्या शतकांत फिनिशिअन लोक वर्णमाला वापरीत; ९३७ सालीं सालोमनेननें करवसुलीची पद्धत घातली; १००० च्या सुमारास फिनिशिअन लोक सिंधूतून जलपर्यटन करून सोनें व चंदन आपल्या देशीं नेत असत; चांद्रमानाचा सौरमानाशीं मेळ बसविण्यासाठीं दर तीन वर्षांनीं एक अधिक महिना धरावा हें हिंदु लोकांनीं ठरविलें; ११२० त चिनी लोक बुद्धिबळें खेळूं लागले; पण ते आपणहोऊनच असें सांगतात कीं, यांच्याहि आधीं एक हजार वर्षें हा खेळ हिंदु लोकांना माहीत होता; १५०० च्याहि आधीं ग्रहणें छायेमुळें लागतात, हें हिंदु लोकांना माहीत झालें होतें; १६०० त कांचेचीं भांडीं ईजिप्त देशांत तयार झालीं; १७०० त धातूंच्या नाण्याचें चलन चीन देशांत होतें; २२०० त चिनी पंडितांनीं सूर्यग्रहण आगाऊ वर्तविलें होतें; २४०० त चीन देशांत वजनेंमापें सुरू

झालीं होतीं; २७०० त चीन देशांत रेशीम कातण्याचा व विणण्याचा शोध लागला; ४९००त ईजिप्तचे मनोरे उभे राहिले; ५००० त ग्रहांना गति आहे,हें माहीत झालें होतें; ६००० त लेखनकला, राजमुद्रा, शिल्प्याची मुद्रा, मंत्रिमुद्रा, खाजगी कारभाऱ्याची मुद्रा, कालव्यावरील अधिकाऱ्याची मुद्रा, उत्सवचालकाची मुद्रा, या ईजिप्त देशांत चालू होत्या. याच्याहि पूर्वी कित्येक हजार वर्षे हिंदुस्थानांत लोक लोखंडी फाळांनीं जमीन नांगरीत, सोनें व इतर धातु खणीत, कुऱ्हाडीला धार देत, सुईनें पडदे शिवीत. व पोलादी वज्र अंगांत घालीत.

युगमानाचीं नवीं नांवें

वरील सर्व कल्पनांची बेरीज केली म्हणजे येशू ख्रिस्ताच्या पूर्वी कित्येक हजार वर्षेपर्यंत ज्ञानाच्या शाखोपशाखांच्या कल्पना व मनुष्यत्वाचें उन्नत विचार उत्पन्न झालेले होतेच असें दिसेल. ख्रिस्ती शकापासूनच अलीकडे ज्ञानाची भराभराट सुरू झाली असें नव्हे म्हणून वर उल्लेखिलेले काल-मापनासाठीं मोठ्या माणसांच्या नांवांचे जे उभे केलेले खुंट ते उपटून टाकले म्हणजे ज्याला प्राचीन काल म्हणतात,त्याचें पाणी आधुनिक काळांत मिळाल्यासारखें होतें, व तत्कालीन लोकांचा आपल्याशीं संबंध प्रस्थापित होतो. हें झाल्यावर मग अनेक सहस्र वर्षांवर अंमल चालविणाऱ्या कल्पना कोणच्या त्या ध्यानांत येऊन विस्तृत युगमानांचें लक्षण ठरवितां येतें. याप्रमाणें पहातां गेल्या तीन-चारशें वर्षांपासून **भौतिक शास्त्रांचें युगमान** चालू झालें आहे, असें म्हणावयास हरकत नाहीं. त्याच्या आधींचीं २००० वर्षे म्हणजे **धर्मकल्पनांचें युगमान** होय. व त्याच्या आधींचें कित्येक सहस्र वर्षांचें युगमान हें '**कलहाचें युगमान**' असें म्हणावयास हर-कत नाहीं.

कलहापुढें शांति आली

या कलह–युगमानांत कांहीं थोडीं साम्राज्यें स्थिर झालीं होतीं. व त्यांतील लोकांमध्यें विद्या, कला, कौशल्यें व व्यापार यांची अभि-वृद्धिहि झालेली होती. वर नमूद केलेल्या बाबी या अभिवृद्धीच्याच द्योतक होत. पण हीं साम्राज्यें फार वर्षे टिकून राहणें कठिण होतें. जीं राहिलीं त्यांच्यांत वरील द्योतक गोष्टी पुष्कळच वाढीस लागल्या होत्या.

रोमन साम्राज्य, ग्रीक लोकांचीं राज्यें, इराणांतील म्हणजे आर्याणांतील आर्यवंशीय लोकांचीं साम्राज्यें, व हिंदुस्थानांतील हिंदुराज्यें हीं पुष्कळच वर्षें टिकलीं, व ज्या मानानें तीं टिकलीं त्या मानानें मनुष्ययोनीला अगदीं रानटी अवस्थेंतून बाहेर काढून तिला संस्कृतीच्या हमरस्त्यावर आणून सोडण्याचें पहिलें मोठें व अनेक हजार वर्षांवर पसरून राहिलेलें असें काम त्यांनीं केलें; व हें करीत असतांना शुद्ध ज्ञानाचें म्हणजे अधिभौतिक ज्ञानाचें संपादनहि त्यांनीं बरेंच केलें. पण जीवित हें हिंस्र कल्पनांनीं युक्त बनविलें तरच तरणोपाय आहे, असें ठरून गेलें होतें. कारण शेकडों वंशखंडांनीं आपल्या हिंस्र प्रवृत्तींच्या जोरावरच दंगल चालविलेली होती. म्हणून असा अंदाज करतां येतो कीं, याच काळांत शांतता, अहिंसा, माणसांना परलोकीं कोणी जाब विचारणारा आहे कीं नाहीं, हें लक्षांत घेऊन त्यांची इहलोकींची जबाबदारी काय आहे, इत्यादि विचार करणें हें सुरू झालें. जर वरील वर्णकलह किंवा वंशखंडकलह हे सर्व पृथ्वीवर चालू होते, तर ज्यांच्या मनाची मशागत आगाऊ बरीच झालेली होती, त्यांच्यांत तरी वरील शांतताधर्माचा विचार परिस्फुट व्हावा हें ओघानेंच येतें. हाच प्रकार सर्व पृथ्वीभर झाला. धर्मकल्पनांचा मनु सुरू झाला. आपल्याला कोणी जाब विचारणारा आहे, त्या जाबाची तयारी येथें करणें प्राप्त आहे, केवळ एकमेकांच्या माना कापण्यांत खरें पुरुषार्थसाधन नाहीं, हा विचार बळावत चालला. चीन देश, हिंदुस्थान, हिंदुस्थानच्या द्वारां ग्रीकदेशापर्यंतचा मुलूख, व वर सिरिया देश इकडे या कल्पना जोरानें प्रस्तृत झाल्या; व धामधुमींत गुंतलेले लोकही कांहीं काळ थांबून या नवीन आकर्षक विचाराकडे लक्ष देऊन स्थिर झाले. त्यांनीं आपले अभिनिवेश टाकले व मानवी मनाला सहज अशी जी हिंसा आणि अपहरणबुद्धि हीं जरी कायम राहिलीं तरी हा जो शांततेचा व आत्मावरोपाचा नवोदित विचार त्याची छाप सर्वत्र बसली.

माणसानें फार हावभरी होऊं नये, कांहींतरी संयम ठेवावा, एवढें विशाल विश्व उत्पन्न करणारा जो आहे तो त्याचा व म्हणून आपलाही नियंता आहे, त्याच्यापुढें केव्हां ना केव्हां जबाब देण्याची वेळ येणार आहे आणि म्हणून आपण उन्मत्त होतां कामा नये, हा विचार प्रचार-

रूपानें प्रबळ झाला हें बरेंच झालें. साम्राज्यें स्थापलेल्या लोकांत धर्म, पूजा, भक्ति, दान हे प्रकार चालू होतेच व या बाबतींतील त्यांच्या कल्पनाही सूक्ष्म होत चाललेल्या होत्या. पण आश्चर्याची गोष्ट ही कीं, इतर दृष्टींनीं या लोकांची नैतिक प्रगति होत होती तरी माणसाचें जीवित अगदीं क्षुद्र मोलानेंच जात होतें. एवढे रोमन लोक, कीं सध्यांच्या युरोपीय संस्कृतीच्या उगमस्थानीं ज्यांची गणना ते प्रजासत्ताक राज्यें चालवीत असतां, घटस्फोटाचे कायदे पास करीत असतां, मताच्या अधिकारासाठीं झगडा करीत असतां, देवतांना प्रत्यक्ष मनुष्य-प्राण्याचा बळी देण्याची चाल त्यांच्यांत सरसहा चालू होती ! हिंदुस्थानांत तत्त्वज्ञानाचे उगम झालेले होतेच. पण परमेश्वरी पूजनासाठीं पशूंचें बलिदान ही आवश्यक बाब होती. ज्यांच्या जीविताला कायमचें स्थिरपण प्राप्त झालें होतें, व म्हणून संस्कृतिसंवर्धनाला ज्यांना पुरेशी संधि प्राप्त झाली होती, त्यांची इतपतच स्थिति होती. मग जे कोणी अर्धसंस्कृत होते, त्यांच्यांत कोणच्या चाली असतील हें सहज ओळखतां येण्यासारखें आहे. अत्यंत उग्र, हिंस्र, अक्राळविक्राळ, पशूंचे व माणसांचे बळी मागणारे, असलेच या लोकांचे देव होते, व त्यांना संतुष्ट करण्याला लागणारा जो मनाचा क्रूरपणा तो या लोकांच्या अंगीं विपुल होता. वर जी बसाबस चालली होती म्हणून म्हटलें आहे, ती चालू असतां त्यांना उपयोगीं पडणारे मनोधर्म म्हणजे शांति, क्षमा, दया हे खचितच नव्हतें. हत्या, जाळपोळ, लूट, मारामारी हीं शांति, क्षमा, दया यांनीं कधींहि करतां येत नाहींत. ज्यांचीं साम्राज्यें होतीं, तेहि साम्राज्य-विस्ताराच्या कामीं याच प्रखर गुणांचा अवलंब करीत असत. पण एकीकडे जरी विस्ताराच्या हावेमुळें या गुणांचा उपयोग त्यांच्यांतही चालू होता, तरी स्वास्थ्य लाभल्यानें ज्याप्रमाणें कला-कौशल्य व व्यापार यांकडे त्यांनीं लक्ष पुरविलें, त्याप्रमाणें तत्त्वज्ञान, थोडेंबहुत सृष्ट पदार्थांचें ज्ञान, मानवी मनाचे भूतदयेसारखे कोमल विचार हेहि त्यांच्या मनांत बळावत चाललेले होते. पण वर म्हटलेंच आहे कीं एकंदर पृथ्वीवर या लोकांची संख्या फारच थोडी होती. स्वतः एकमेकांत कळवंडणारे, एकमेकांस मारणारे व या स्थिर झालेल्या लोकांवर तुटून पडून त्यांना नागवूं पहाणारे असे प्रचंड

लोकसमूह पृथ्वीवर वावरत होते. अर्थात् त्यांच्या आजवरच्या या मनोव्यापारांची त्यांना स्वतःला आणि स्थिर झालेल्या लोकांना, थोडीबहुत तरी शिसारी यावी हें, त्यांच्या जीविताची नेहमींची उठकळा संपून थोडीतरी स्थिरता प्राप्त, झाल्यावर ओघानेंच प्राप्त झालें. हें झाल्यावर धर्मयुगाचा उदय झपाट्यानें झाला. हिंदुस्थानांत बुद्ध, इराणांत आरदेसर, चिनांत कॉन्फ्यूशियस्, ग्रीस देशांत पायथॅगोरस आणि ॲरिस्टॉटल, सिरियांत योहान्न बॅप्टिस्ट, व शेवटीं येशू ख्रिस्त हे महापुरुष उदयास आले. हे सर्व एकाच शतकांत व अमुक एका अनुक्रमानें आले असें नव्हे. पण मागें जें म्हटलें आहे कीं ख्रि. पू. ५ शतकांत धर्मकल्पनेचा प्रसार अवघ्या पृथ्वीवर जोरानें झाला, त्याची ही स्पष्ट खूण आहे.

समाजाची स्थिरस्थावर हा प्रबल विचार

या धर्मसंस्थापकांनीं जे धर्म म्हणून शिकविले त्यांचीं ज्ञानें तपासून पहातां असें दिसेल कीं, समाजबंधनाला लागणारे नियम व बऱ्याचशा परमार्थकल्पना त्यांनीं समाजाला शिकविल्या. या लोकांना समाजाच्या आजपर्यंतच्या स्थित्यंतरांचीं ज्ञानें निःसंशयच होतीं; व म्हणून तो स्थिर करण्यासाठीं, म्हणजेच त्याची धारणा करण्यासाठीं, यांना काय सांगावयास हवें हें ओळखण्याची कुवतही त्यांच्या अंगीं होती. याच्या जोडीला त्यांनीं परमार्थाच्या ज्या कल्पना सांगितल्या त्यांची आणि या सामाजिक नियमनांची त्यांनीं सांगड घालून दिली. वास्तविक पाहतां हिंदुस्थानांत समाजाचे नियम व परमार्थाचीं ज्ञानें बुद्धाच्या पूर्वीं कित्येक शतकें निर्माण झालेलीं होतीं. व त्या ज्ञानांच्या बळावर सर्व तऱ्हेचीं ऐश्वर्यें उत्पन्न करून त्रिवर्ण हिंदूंनीं मोठालीं साम्राज्यें विस्तारून मनुष्य-योनीची आपल्या द्वारां पुष्कळच प्रगति केली होती. इतकेंच नव्हे तर ज्याला आधुनिक कल्पनेप्रमाणें आधिभौतिक ज्ञान असें म्हणतां येईल, तेंही ज्ञान त्यांनीं पुष्कळच पैदा केलें होतें. पण इतिहासांतील दुवे चांगलेसे जुळलेले नसल्यामुळें बुद्धाच्या आधीं हिंदुस्थानांत कोणते उत्पात झाले; व त्याच्या तत्त्वज्ञानाच्या स्वीकारास लोकांची मनोभूमि कोणत्या कारणानें तयार झाली होती हें चांगलेंसें कळत

नाहीं. केवळ यज्ञांत पशुहिंसा होत असे हें अल्प कारण एवढी थोरली सामाजिक उलथापालथ होण्याला पुरेसें होईल असें दिसत नाहीं. तें कसेंही असो; बुद्धानें विचाराची नवी राजवट सुरू केली यांत कांहींच शंका नाहीं. त्यानें घातलेल्या या नव्या विचारपरंपरेचा अंमल कितपत चालू झाला, हेंही भक्कम पुराव्याच्या अभावीं नीट सांगतां येत नाहीं. त्यानें वर्णव्यवस्थेचा उच्छेद केला व ब्राह्मणवर्चस्वाचें बंड मोडिलें असें आपण वाचतों; हें जर खरें असलें तर तत्कालीन भारतीय समाजांत फारच मोठी क्रांति त्यानें घडवून आणिली यांत कांहीं शंका नाहीं. त्यानें वर्णकल्पना घालविली असली तरी जातिभेद त्याच्यानें मोडवला नाहीं, किंबहुना त्यास तो मोडावयाचा नव्हता अशीहि कुणकुण इतिहासज्ञ लोकांत चालू असते. या सर्व बावी अनिश्चित म्हणून सोडून दिल्या तरी एक विचार विश्चित आणि सुसंबद्ध असा शिल्लक उरतो. तो हा कीं, समाजरचनेसंबंधानें त्यानें कांहीं कल्पना निश्चित केल्या व त्यांचा अंमल भारतवर्षांत कित्येक शतकें चालू राहिला. आपला मुख्य मुद्दा हा आहे कीं, हें जे धर्मकल्पनांचें नवीन युग चालू झालें होतें त्याच्या प्रवर्तकांनीं 'धर्म' शब्दानें ओळखिल्या जाणाऱ्या परमार्थ विषयाचाच केवळ पुरस्कार केला नाहीं, तर समाजरचनेच्या व्यवस्थांचाहि पुरस्कार केला. तिकडे येशू ख्रिस्तानेंहि हेंच केलें. तो परमेश्वराविषयीं पुष्कळच बोलला. पण त्याचें आज्ञादशक पाहतां त्यानें सामाजिक तत्त्वज्ञान त्यांत पुष्कळच ठेविलें आहे हें स्पष्ट दिसतें. ज्या जुन्या जरतुष्ट्र धर्माचें आरदेसर यानें पुनरुज्जीवन केलें त्या धर्मांतील सामाजिक तत्त्वज्ञानाचाहि अर्थातच त्यानें पुन्हां पुरस्कार केला. हीच गोष्ट बाकीच्या लोकांनाहि लागू आहे. हे जे या नवीन युगमानाचे प्रबळ पुरस्कर्ते म्हणून सांगितले त्यांच्यासारखेच पण सामर्थ्यानें थोडे लहान असे शेकडों प्रतिपादक समाजांत झाले. या सर्वांचें मिळून एकच कार्य होतें आणि तें हें कीं, जिकडे तिकडे स्थिरस्थावर करावी, मागें वर्णिलेली जमातींची उलथापालथ आणि दंगल थांबवावी, अर्धसंस्कृतांना पूर्णसंस्कृत करून माणसांत आणून सोडावें आणि अशा रीतीनें संसाराला कांहीं कायमपणा प्रास झाल्यामुळें उत्तरोत्तर पायगोवा उत्पन्न होऊन भराभर

स्थलांतरें करण्याची जी मूळची गूढस्थ बुद्धि ती साफ नाहींशी व्हावी. हें सर्व चारदोन दिवसांचें किंबहुना चारदोन शतकांचें सुद्धां काम नव्हतें. हजारों वर्षें हजारों माणसें या कामांत गुंतलेलीं होतीं. येथून तेथून पृथ्वीवरील सर्व समाज हे कांहीं एकरूप, एकजातीय, अथवा एकवर्णीय असे मुळींच नव्हते, पण या सर्वांना या नव्या युगमानांत स्थिरस्थावर व्हावयास हवें हा विचार निःसंशयच पटला होता. कारण, या काळाच्या आधीं माणसांच्या जातीला जें जमातींचें किंवा टोळ्यांचें रूप होतें व त्यांच्या अंगीं जो बेफिकीर उपरेपणा होता तो उत्तरोत्तर नष्ट होऊन त्यांना संभावित समाजाचें रूप प्राप्त व्हावयास हवें होतें. माणसांनीं एकमेकांना फार दिवस ठार मारलेलें असावें व आपल्या क्रूरपणाचें शिसारी येण्याइतपत प्रदर्शन केलें असावें; म्हणून बुद्धाचा अहिंसेचा विचार सामान्य जनसमूहालासुद्धां पटला असावा. ख्रिस्तानें तर धडधडीतच सांगितलें कीं, " दुसऱ्यानें जर आपला दांत पाडला तर आपण त्याचा दांत पाडावा व त्यानें जर आपला डोळा फोडिला तर आपण त्याचा डोळा फोडावा असें तुम्हांला आजवर सांगण्यांत आलेलें आहे. पण मी आतां तुम्हांला असें सांगतों कीं, हें सर्व तुम्हीं सोडून द्या. दुसऱ्यानें जर तुमच्या एका गालांत मारली तर त्यास म्हणावें, ' माझ्या दुसऱ्या गालांत मार. ' एकाद्यानें जर तुमचें उपरणें हिसकवून नेलें तर त्याला म्हणावें, ' ही माझी पैरणही घेऊन जा. ' तुमच्या डोक्यावर वेठ देऊन जर तुम्हांला एकाद्यानें चार मैल पळवीत नेलें तर त्याला म्हणावें, ' मीं आणखी चार मैल यावयास हवें आहे काय ? " कसलाही जंतु आपल्या हातून मरतां उपयोगाचा नाहीं, येथपर्यंत पोंचलेली हिंदुस्थानांतील सूक्ष्म अहिंसेची कल्पना आणि आतांच वर्णन केलेली ख्रिस्ताची अप्रतिकाराची कल्पना या समाजांत कां उद्भवल्या असतील, याचें विवेचन आपल्या मनाशीं करणें खरो-खर फार जरूरीचें आहे. या ज्ञानांची उपयुक्तता ओसरून गेल्यावर ती उपहास्य बनलेली असणें किंवा निदान अदबीच्या बुद्धीनें त्यांचा बोज त्यांच्याकडे कायम ठेवून, जगतांतील व्यवहाराला जी हिंसा व जो प्रतिकार योग्य व अवश्य आहे तो आपल्या संसारांत मिसळवून घेतलेला असणें हें अगदीं शक्य व बरोबर आहे. पण ही त्यांची उा-

युक्तता ओसरण्याच्या आधीं त्यांचा पूर्ण अंमल चालू होता; व जर चालू होता तर तो लोकांच्या मनानें एवढ्या हव्यासानें कां पत्करला हें सामाजिक दृष्ट्या पाहतां, वर जी मानववंशखंडांच्या स्थिरस्थावर-पणाची कल्पना सांगितली आहे तीच मनापुढें हटकून उभी राहतें. हिंसेचा अप्रतिबद्ध असा जोर समाजांत कित्येक शतकें निरंकुशपणें चालू असल्याशिवाय हा अहिंसेचा गोड आणि मनाला सुखप्रद वाट-णारा संदेश माणसांनीं खरोखरच पत्करला नसला पाहिजे. तात्पर्य इत-केंच कीं, हें जें धर्मकल्पनांचें युग चालू झालें असें म्हटलें तरी त्यांत समाजाची स्थिरस्थावर हा एक विचार अत्यंत प्रबल होता.

महापुरुषांच्या मागून श्रेष्ठ पुरुष

बुद्ध,ख्रिस्त इ. जीं नांवें मागें आलीं आहेत तीं कांहीं ठळक व्यक्तीं-चींच होत. पण यांनीं एकदां विचाराला कायमची कलाटणी दिल्या-नंतर त्यांच्या संदेशांतील बीजभूत कल्पना आपलीशी करून, त्यांनीं सुरू केलेलें काम, आपल्या मगदुराप्रमाणें, जनसमूहांत फैलावून देण्याचा उद्योग अनेक लोकांनीं केला. लहान लहान गुरु, त्यांचे शेंकडो शिष्य, त्यांनीं स्थापन केलेले मठाधिकारी, भोवतालीं पाठविलेले प्रचारक, गुरूनें सांगितलेल्या संहितेचा अर्थ करणारे पढीक, संत, महंत, बाबा, ही अशी अनेक तऱ्हेची मंडळी मागून आलेल्या आणि पुढें चालू रहाणाऱ्या या उद्योगांत सामील झाली. हे सर्व लोक फार मोठ्या बौद्धिक ऐपतीचे किंवा मूळ मंत्र समाजाला देणाऱ्या महापुरुषांच्या तोलाचे होते असें नाहीं. पण आजच्या दृष्टीनें त्यांच्या प्रतिपादनांत दिसून येणारा जो भोळाभाव, दुराग्रह, तो तेव्हांच्या चालू झालेल्या विचार–प्रणाली-प्रमाणें एक अस्तिपक्षी विचार होता. मोठाले युगमानाचे आरंभक असे महापुरुष जरी थोडे झाले, तरी त्यांचा संदेश हा तोंडोतोंडीं सर्वत्र जाहीर झालेला होता. पण हे जे महापुरुष म्हटले ते कांहीं वर्ण, जात, वंश, प्रदेश, अशांसारख्या कारणांनीं वलयांकित झालेले जे हजारों लोक-समूह होते त्या सर्वांचीं मनें सर्व बाजूंनीं आपल्या कबजांत घेऊं शकले असतील असें नाहीं. त्या त्या कोंडाळ्यांत आपलें प्रभुत्व गाजविणारे महापुरुष नव्हे, पण श्रेष्ठ पुरुष, आजच्याप्रमाणें तेव्हां सुद्धां निःसंशय

होते. त्यांनीं हे महापुरुषांचे मंत्र आपल्या मनबुद्धीच्या सामर्थ्याप्रमाणें जसेजसे वळवून घ्यावयास हवे होते तसे घेऊन त्यांची मुरवण समाजामध्यें केली. पण हें सर्व होत असतां दुसऱ्या एका अत्यंत प्रबल विचाराची बाधा या सर्व युगमानाला झाली.

कृतज्ञतेंतून भोळेपण निघालें

महापुरुषांना नव्या संदेशाचें जें स्फुरण झालें त्या स्फुरणाचीं बीजें अथवा प्रत्यक्ष प्रतिपादन चालूं व्हावयाच्या आधीं त्यांच्या मनांत जी प्रचंड चलविचल चालूं होती तिचे अणुरेणु, कशाचे बनले होते हें पहातां असें दिसून येतें कीं, अर्धसंस्कृत जमातींनीं सर्वत्र जो धिंगाणा माजविला होता, व सामाजिक अस्वस्थता पसरवून दिलेली होती ती नाहींशी करून तेथें स्थिरस्थावर करणें जरूर आहे, हा विचार त्यांच्या मनांत उत्पन्न झाला होता हें खरें; पण तो तरी मानवजातीच्या हालाच्या निरीक्षणानेंच उत्पन्न झाला होता, असें नव्हे तर या जमातींनीं आजवर ज्या देवतांचें पूजन चालविलें होतें व आपल्याला परापहरणानें प्राप्त झालेल्या वस्तु ज्यांच्यामुळें प्राप्त झाल्या आहेत असें त्यांस वाटे, त्या देवतांचें अधिष्ठान लोकांच्या मनांतून कायमचें निखळवून टाकल्याशिवाय,हे समाज संभावित मार्गावर यावयाचे नाहींत हा जो गूढस्थ विचार त्यांना पटला होता त्याचीही मदत त्यांच्या स्फुरणाला झाली होती.या देवतांची अक्राळ-विक्राळ रूपें व हिंस्रपणा हीं खरोखर निंद्य आहेत, व त्यांना पुजणारे व वंदणारे लोक निंद्य आचाराचेच राहतील अशी त्यांची खात्री होती. आणि म्हणून परमेश्वराचें जें कारुणिक, गंभीर, शांत आणि मंगलमय रूप तें त्यांनीं लोकांना दाखवून दिलें. रक्ताचे बळी मागणारा, आपल्यासारख्याच माणसांचें भक्ष्य हवें असें म्हणणारा, सर्व नाजूक कल्पनांचा विध्वंस करणारा असा देव असेल तरी कसा, असें त्यांनीं लोकांना पटवून दिलें. समाजाची स्थिरस्थावर होऊन सुखानें संसार करूं लागलेल्या लोकांना आपल्या शास्त्याचें हें अभिनवरूप फार जलदीनें पटलें असलें पाहिजे. हिंस्र उद्योग करणाऱ्या लोकांचा देव हिंस्र असावा व शांत उद्योग करणाऱ्या लोकांना शांत देव आवडावा हें स्वाभाविक होतें. पण हें देव-दर्शन त्यांना या महापुरुषांनीं करून दिलें होतें. अर्थात् त्यांच्यासंबंधीं जनसमूहाची कल्पना अत्यंत आदरबुद्धीची

व्हावी हें सहज होतें. आपल्याला जें कळत नव्हतें, आपल्या मनांतहि कधीं येत नव्हतें, व एकाद्या हलक्यासलक्यानें सांगितलें म्हणून भावत नव्हतें, तें आपल्याला यानें पटवून दिलें व अशा रीतीनें आपली चित्तवृत्ति उदात्त करून ठेवली हें पाहून, त्याच्यासंबंधीं कांहीं अवास्तवपणाची म्हणजे हा माणूस अतिमानुषीय आहे अशी कल्पना लोकांनीं करावी हेंहि त्याच्या मागोमाग आपोआपच येतें. म्हणून त्यानें जें कांहीं सांगितलें असेल तें सर्व खरें, त्यांत अमुक बरोबर आणि तमुक चूक असें मानणें केवळ धाष्टर्याचें आहे ही कल्पना समाजांत बद्धमूल झाली. आपल्याला वंद्य असलेल्या महापुरुषांचें सत्व पहावें किंवा त्याच्या ज्ञानाचें मोजमाप करावयास आपण सिद्ध व्हावें हें उर्मटपणाचें आहे, असें माणसांना वाटतें. अर्थात् या महापुरुषांचें सर्व म्हणणें ऐनजिनसी, सगळेंच्या सगळें जनसमूहानें अगदीं बिनटीक असें पत्करलें. याला कांहींतरी दैवी स्फुरण असल्याशिवाय इतर लक्षावधि माणसांना जें पूर्वीं कधीं सुचलें नाहीं, तें याला कसें सुचलें हाहि विचार त्यांच्या मनांत स्थिर झाला असावा. याप्रमाणें त्याच्या बोलण्याला निरंकुशता प्राप्त झाली. पण यामुळें मोठेंच नुकसान झालें.

साध्या बोलण्याला सिद्धांताचें रूप

वास्तविक पहातां इतर लोकांच्याहून त्यांचें निराळेपणा जें होतें तें हें कीं, त्यांना वर सांगितलेलें गंभीर स्फुरण झालेलें होतें व इतरांना झालेलें नव्हतें. अर्थात् तें तेवढें स्फुरण सोडलें म्हणजे बाकीच्या इतर गोष्टींत तेव्हांच्या इतर समाजाइतकेच ते अज्ञ होते. अर्थात् इतर अज्ञ लोक इतर विषयांविषयीं जें कांहीं बोलले असते तेंच तेही बोललेले आहेत. आतां इतर लोकांचें बोलणें हें उत्तरोत्तर मनुष्ययोनीला प्राप्त झालेल्या ज्ञानाशीं तोललें असतां पुष्कळदां साफ चुकीचें होतें असें दिसून येतें. तसेंच या महापुरुषांचेंहि इतरांसारखें जें बोलणें होतें तेंहि चुकीचेंच ठरतें. पण सामान्य लोकांच्या बोलण्याला 'चुकीचें' म्हणण्याला जसे लोक धजावतात तसे या महापुरुषांच्या बोलण्याला 'चुकीचें' म्हणण्यास लोक धजावले नाहींत. कारण कीं, त्यांचें बाकीचें बोलणें त्यांना शिरसावंद्य होतें, व त्यांना दैवी स्फुरण

झालेलें आहे असा भाव त्यांच्या मनांत उदित झाला होता. वास्तविक पहातां खुद्द महापुरुषांचाहि या विधानांच्या संबंधानें आग्रह असेल असें नाहीं. व प्रसंगविशेषीं तर ते केवळ अलंकारिकच भाषा बोलून गेलें असतील. पण त्यांचा प्रत्येक शब्द प्रमाण मानणारांना हें काव्यहि उमगलें नाहीं. त्यांनीं ते ते शब्द केवळ परमार्थानेंच मानिले. यामुळें या मगरमिठींतून सुटण्यास माणसांना भारीच वेळ लागला. याचें अगदीं साधें उदाहरण म्हणजे, पृथ्वी गोल आहे हें साधें प्रमेय पत्करण्यास यूरोपांतल्या माणसांनीं दाखविलेली अत्यंत चिकट नाखुषी हें होय. शोधकांनीं, प्रयोग करणारांनीं, व गणित करणारांनीं हरतऱ्हेनें सांगितलें कीं, पृथ्वी गोल आहे. पण लोक म्हणत कीं तुमचेंच चूक असलें पाहिजे. कारण धर्मग्रंथांत म्हटलें आहे कीं, पृथ्वी ही सतरंजीसारखी अंथरली आहे व डोक्यावरचें आकाश हें वर तंबूसारखें उभें केलें आहे! आतां धर्मग्रंथांत ज्यानें हे शब्द लिहिले त्याला मुद्दाम आवर्जून हें विधान करावयाचें होतें, असें मुळींच नाहीं; तेव्हांचा चालू असलेला समज प्रतिपादक बोलून गेला इतकेंच. पण त्याच्या इतर थोर प्रतिपादनामुळें त्याला दैवी स्फुरण झालेलें आहे असा समज करून घेतलेला समाज त्याचें हें आगंतुक बोलणेंसुद्धां, त्यानें मुद्दाम केलेल्या प्रतिपादनाच्या तोडीचें मानूं लागला! त्यानें सांगितलें कीं, पृथ्वी ही देवाची पाय ठेवावयाची अडणी आहे. वास्तविक बोलणारानें हा केवळ अलंकार केला. देव स्वर्गांत आहे व त्याचें रूप जर अत्यंत भव्य आहे, तर पृथ्वी त्याच्या पायाखालची छोटी पायरी म्हणून म्हणावें हें काव्याला शोभण्यासारखें आहे. पण दैवी स्फुरण झालेल्या मूळ प्रातिपादकाला माणसांनीं मनुष्यत्वाचे साधे गुण व बोलण्याच्या कामांतली साधी आवडनिवड हीं उरूंच दिलीं नाहींत. त्याची प्रत्येक गोष्ट वाच्यार्थानें केवळ सिद्धांतवत् मानावयाची असेंच त्यानीं ठरविलें. व मग वरील मनोरंजक वर्णनांतील काव्य नाहींसें होऊन पृथ्वी ही खरोखरच परमेश्वराच्या पायतळाची पायरी बनली. म्हणजे असें झालें कीं, जो दैवी पुरुष ठरला त्याची चूक सुद्धां बरोबरच ठरली. आतां जो दैवी पुरुष नव्हे त्याचे बरोबर बोलणेंसुद्धां दैवी पुरुषाच्या बोलण्याशीं विसंवादी असल्यानें कसें चुकीचें ठरलें तें पहा. भास्कराचार्यानें आधुनिक युरोपियन

शास्त्रज्ञांच्या कित्येक शतकें आधीं हें सिद्ध केलें कीं, पृथ्वी आपल्या आंसाभोंवतीं आठ प्रहरांत एक प्रदक्षिणा करते म्हणजे तिला दैनंदिन गति आहे. वास्तविक पहातां हें बोलणें वेदवाक्याइतकें खरें होतें. पण लोकांनीं जुनी दैवी पुरुषांची माहिती पत्करली असल्यामुळें त्यांनीं त्यांचें ज्ञान धुत्कारून लाविलें. तिकडे युरोपांत गॅलिलिओ यानें पिसा येथील मनोऱ्यावर चढून पृथ्वीची ओढ पदार्थांना कशी असते, हें प्रत्यक्ष प्रयोग करून दाखविलें. पण ज्या ॲरिस्टॉटलला दैवीपण प्राप्त झालें होतें त्याचें बोलणें या सिद्धांताशीं विरोधी असल्यामुळें गॅलिलिओनें करून दिलेलें प्रत्यक्षाचें ज्ञानसुद्धां लोकांनीं साफ अवमानिलें !

ज्या गोष्टी ठास आपणांस कळलेल्या आहेत त्याविषयींच फक्त बोलावें, असें धोरण या महापुरुषांनीं ठेवलेलें दिसत नाहीं. मागील अर्धसंस्कृत युगमानांतील विपरीत आंदोलनें पाहून त्यांच्या मनांत जो कांहीं निषेधाचा कढ आला होता, व मग त्यांना ज्या कांहीं विधायक कल्पना सुचल्या होत्या तेवढ्याच जर ते बोलले असते, तर फार बरें झालें असतें. पण प्रतिपादनाच्या अनुरोधानें ते अशा कांहीं गोष्टी बोलून गेले कीं, ज्या त्यांच्या आवांक्याच्या बाहेरच्या होत्या. वर लिहिलेलें मोठें गंभीर स्फुरण जरी त्यांच्या बुद्धीला झालेलें होतें तरी त्यांची बुद्धि सर्वंकष व सर्वगामी होती असें मुळींच नाहीं. पण यामुळें असें झालें कीं, त्यांच्या मुख्य प्रतिपाद्य विषयाबरोबर ज्या इतर गोष्टी ते सांगून गेले त्यांनाही सिद्धांताचेंच रूप आलें व कदाचित् त्यांनीं अपेक्षिलें नसतांनाहि त्यांचीं आनुषंगिक विधानेंसुद्धां मुख्य प्रतिपाद्याच्या तोलाचीं होऊन बसलीं. यामुळें फारच मोठें नुकसान झालें आहे.

भावनेच्या पोटींही तत्त्वज्ञान येतें

समाजाचें मन हें बहुधा सर्व तत्त्वज्ञानांचें उगमस्थान आहे. त्याच्यावर परिस्थितीस अनुसरून जे जे संस्कार होतील, आघात होतील, त्याला पीडा होईल किंवा सुख उत्पन्न होईल, त्याप्रमाणें निरनिराळे विचार तरंगासारखे त्याच्यावर उठतात. याच विचारांचें कांहीं एक

तत्त्वज्ञान बनतें. दुःख, प्रेम, असूया अशांसारख्या मनोविकारांच्या संबंधानें जें कांहीं तत्त्वज्ञानवजा लिहिलेलें असतें तें सर्व त्या त्या प्रसंगीं मनानें दिलेल्या जबाबावर रचलेलें असतें. पण याहीपेक्षां पुढें जाऊन असें म्हणतां येईल कीं, ज्या विचारांना आत्मशोधाच्या कसोटीचा दर्जा प्राप्त झाला आहे तीं ज्ञानेंसुद्धां मनाच्या कांहीं चलबिचलींतून उत्पन्न झालेलीं आहेत. आत्म्याचें संक्रमण हें हळूहळू माणसाच्या बुद्धीला कसें सुचत गेलें त्याची कल्पना, वेलींतल्या जीवनरसासंबंधाचें वेदांत जें वर्णन आहे त्यावरून आली असें लिहिलेलें आपण वाचतों. पण याला मानसिक चलबिचलींची दुसरीही एक उपपत्ति जोडतां येण्यासारखी आहे. धडधाकट माणसाला जर कांहीं आकस्मिक कारणामुळें तत्काळ मृत्यु आला तर तो मनुष्य नष्ट झाला असें मानावयास मन तयारच होत नाहीं असा प्रेमी माणसांचा अनुभव आहे. हा जर आतां होता, तर हा एकदम नाहींसा झाला हें म्हणणें पटण्यासारखें नसतें. तो येथें नसला तरी कोठें तरी असला पाहिजे, कारण तो एवढा तडाक्यानें नाहींसा होणें असंभाव्य आहे असें मनांतून वाटत असतें. या वाटण्यांतूनच, ज्या लोकांना तत्त्वज्ञानाची कसलीही ओळख नाहीं, त्यांना आत्म्याच्या संक्रमणाची कल्पना प्राप्त होते. महाराष्ट्रांतील एका वयोवृद्ध ज्ञानशील गृहस्थानें २६ । २७ व्या वर्षीं दिवंगत झालेल्या आपल्या हुषार व प्रेमळ मुलाचीं पत्रें प्रसिद्ध करतांना म्हटलें आहे कीं, मुलगा वारला असावा हें आम्हांला पटतच नाहीं. या गृहस्थांची विवेकबुद्धि जागृत आह व म्हणून पुनर्जन्मावर आपला विश्वास बसत नाहीं, असें त्यांनीं लगोलग सांगून टाकलें आहे. पण प्रस्तुत मुद्द्याचा ऊहापोह करतांना त्यांचे जे पहिले उद्गार कीं, मुलगा वारला आहे हें पटतच नाहीं, त्याला फार महत्त्व आहे.हाच सूक्ष्म विचार ज्या मनाला प्रेमाचा दसपट कढ त्या मनांत वागत असला तर त्याला, "माझा सखा मेलेला नाहींच" असें निश्चित रूप येणें अगदीं स्वाभाविक आहे; व एका माणसाची मनःस्थिति सोडून सर्व समाजचे समाज जर अशा कांहीं विरहाच्या आपत्तींत सांपडले असें मानिलें तर त्यांच्या सामुदायिक मनाला हा विचार इतका जोरानें ग्रस्त करील कीं, शेवटीं त्याचें तत्त्वज्ञान बनेल व ते म्हणतील कीं, आत्म्याचें संक्रमण होत असतें. मागें

राहिलेली प्रियकरी दुःखाच्या आवेशांत आपल्या पतीस उद्देशून आक्रंदून म्हणते, "प्रियकरा, तुम्ही पुढें गेलांत काय ? पण मीही तुमच्या मागोमाग येतें पहा." या तिच्या उद्गारांत केवळ नाट्य किंवा भ्रांति हींच जर आपल्याला दिसलीं तर आपलें मनोव्यापारांचें परीक्षण अजून अपुरें आहे असें म्हणावें लागेल. तिच्या या मानसिक कढांतून तिच्या पुरतें तरी हें ज्ञान उत्पन्न होतें कीं, आपला प्रियकर खरोखरीच दुसरीकडे कोठें गेला आहे. मानव्याच्या सामुदायिक मनाचा हाच व्यापार मनांत आणून पहावा; म्हणजे आत्म्याच्या संक्रमणाविषयींचीं ज्ञानें उद्भवण्याचें एक कारण तरी आपल्याला निःसंशय कळलें असें वाटेल. संक्रमण खरें कीं खोटें, हें या ठिकाणीं सांगितलेलें नाहीं; तर त्याची कल्पना कशी उद्भवली असावी व त्याचें तत्त्वज्ञान कसें बनलें असावें याचें अनुमान केलें आहे व तें तरी अशासाठीं कीं, मनाच्या जावांतून बहुतेक सर्व तत्त्वज्ञानें निघतात हें सिद्ध व्हावें.

क्षणभंगुरांतून जडाचा तिरस्कार

यावरून असें वाटतें कीं, समाजांत उत्पन्न झालेलीं तत्त्वज्ञानें, अनुशासनें किंवा नियमनें यांचे मूलारंभ जर शोधावयाचे असतील तर त्यांच्या लगत आधींच्या काळांतील मानवी मनाच्या चलबिचलीचा शोध घेतला पाहिजे. हें जें धार्मिक युग म्हणून वर सांगितलेलें आहे त्यांतच जगताच्या व विशेषतः मानवी जीविताच्या नश्वरतेचा विचार अत्यंत ठळकपणें आलेला दिसतो. मानवी जीवित क्षणभंगुर आहे, आज आहे उद्यां नाहीं, जगत् म्हणजे सर्व भ्रम आहे, जीवित असार आहे व तो केवळ माया आहे, संसार हा ढगाच्या पडलेल्या छायेप्रमाणें आहे, यांत शाश्वत असें कांहीं नाहीं या विचारांची दाट पेरणी प्रस्तुतच्याच कालांत सर्वत्र झालेली आहे. याला दोन निरनिराळ्या दिशांनीं एकत्र येऊन ठेपलेले अनुभव कारण झाले असावे असें वाटतें. मानवी जीवित अत्यंत अस्थिर आहे, हें महापुरुषांनीं प्रत्यक्षच पाहिलेलें होतें. कारण कलहयुगाचा अनुभव त्यांनीं मनानें तरी घेतला होता. जें आज मनांत आणावें, कल्पावें व स्थिर करण्याच्या मागें लागावें, तें अनेक कारणांनीं

हस्तगत होऊं नये, किंबहुना ज्या जीविताच्या अवकाशांत तें व्हावयाचें तें जीवितच नष्ट व्हावें; इतकी अनिश्चितता सामाजिक जीवनाच्या पोटीं वावरत होती; अर्थात् ही क्षणभंगुरता या लोकांच्या मनाला चांगलीच दंश करून राहिली होती. बरें, शांतता प्राप्त होऊन संथपणें मानवी जीविताकडे पहावें तर त्याचा अनिश्चितपणा बुद्धिमंताला पटण्यासारखाच होता. म्हणजे काय कीं, एकीकडे सामाजिक जीवनांतील अनिश्चितपणामुळें व दुसरीकडे माणसांच्या जीवनाला जें वस्तुगत क्षणभंगुरत्व आहे तें बुद्धिदृष्ट्या प्रतीत झाल्यामुळें हा भंगुरतेचा विचार या लोकोत्तर व्यक्तींनीं चांगलाच उगाळून मांडला. एक गोष्ट मात्र लक्षांत ठेवावयास हवी कीं, ते एका तोंडानें समाजाला स्थैर्य देणारीं ज्ञानें बोलत होते, व दुसऱ्या तोंडानें क्षणभंगुरता सांगत होते. पण हेतु इतकाच कीं, जर तूं क्षणभंगुर आहेस तर समाजांत नीट तऱ्हेनें वाग, भलें म्हणवून घे, ज्यानें तुला निर्मिलें त्याच्या अनुशासनांना धुडकावून देऊं नकोस असें माणसाला पटवावें. पण चमत्कार असा झाला कीं, हें क्षणभंगुरत्व व जगताचें छायारूप हेंच पुढल्या पुढल्या तत्त्ववेत्त्यांनीं इतकें घोटलें कीं, त्याच्या जाणिवेनें जी संसारावर भक्ति उत्पन्न व्हावी ती तर दूरच राहिली, व त्याच्या चिंतनामुळें संसारही खोटा, जगत्‌हि खोटें, हें सर्व बुडबुड्यासारखें आहे, यांत गुंतून राहणें चूक आहे, आणि म्हणून संसारकर्दमांत रावत असतांनासुद्धां मनानें उदासीन असावयास शिकलें पाहिजे, अशा प्रकारचीं ज्ञानें समाजांत स्थिर झालीं. यालाच असें फळ आलें कीं, जें कांहीं परमार्थविचाराचें असेल तेंच खरें किंवा परमार्थांतील अधिकाऱ्यांनीं इहलोकाविषयीं जें सांगितलें तेंच खरें. परमार्थासारखा ठेवा दूर टाकून देऊन जे केवळ जडाचा विचार करीत बसले ते मूढ होत व त्यांचीं ज्ञानें टाकाऊ होत, असा विचार समाजाच्या मनांत भक्कम झाला. म्हणजे असें झालें कीं, आधिभौतिक कल्पनांचा विचार हा अत्यंत गौण ठरला; तो देहाचा विचार आहे असें त्याचें अवहेलनेचें रूप होऊं लागलें. आत्म्याचा विचार करणारा तोच काय तो भला आणि देहाचा म्हणजे जडाचा विचार करणारा तो क्षुद्र मनाचा, या विचाराला पंडितांच्या दरबारीं संभावितपणाचा मान प्राप्त झाला.

मनाला आलेली मरगळ

पूर्वी जेव्हां नाईल, युफ्रेटिस, गंगा इत्यादि नद्यांच्या तीरीं साम्राज्यें झालीं होतीं व त्यांतील बुद्धिमान् लोकांना जरूर तेवढें स्वास्थ्य लाभलें होतें तेव्हां आधिभौतिक विचाराला कसे महत्त्व चढलें होतें, ऐहिक वैभवाच्या कल्पना कशा वाढूं लागल्या होत्या, त्यांची यादी दिलेलीच आहे; पण अर्धसंस्कृतांच्या उत्पातांत सर्व जगत् सांपडल्यामुळें हे भौतिकशास्त्राच्या ज्ञानाचे अणुरेणुरूप विचार तेथेंच दग्ध झाले. आणि मनुष्ययोनि केवळ आत्म्याचा विचार करूं लागली. ही पीडा सर्व पृथ्वीला बाधली. केवळ हिंदुस्थानांतच नव्हे तर हिंदुस्थानापासून पश्चिमेकडे जातां जातां थेट रोमपर्यंत याच विचारांचा सुकाळ झाला आणि जिला शुद्ध आधिभौतिक शास्त्रामधील एक स्वतंत्र नवीन कल्पना असें नांव देतां येईल, अशी कल्पना दीड दोन हजार वर्षांच्या अवकाशांत उत्पन्नच झाली नाहीं. व जर कोठें एकादा स्फुल्लिंग दिसला तर तो मातीखालीं दडपून टाकण्याची तत्परता मात्र सर्वांनीं दाखविली. असो. याचें विवेचन पुढें येणारच आहे. आमच्या हिंदुस्थान देशांतही आत्मविचार इतका चेकाळला कीं, माणसांना देहाचा म्हणजे प्रपंचाचा विसरच पडला. व मग हें आत्मवादाचें तत्त्वज्ञान पसरतां पसरतां ब्रह्मज्ञान निघालें आणि त्यावरच मोठमोठाल्या तत्त्वज्ञान्यांची बुद्धि कित्येक शतकें घिरट्या घेत राहिली. त्यांनीं उत्पन्न केलेल्या तत्त्वज्ञानराशींत सबंध राष्ट्राचें मन गुदमरून गेलें. फार काय सांगावें, तें अजूनही गुदमरलेलेंच आहे. आपण म्हणतों कीं, शिक्षणाचा प्रसार झाला आहे. पण आतांच सांगितलेल्या तत्त्वज्ञानाची पकड शिक्षितांच्या मनावर सुद्धां इतकी जबरदस्त आहे कीं, भौतिकज्ञानाचें प्रेम त्यांना अजून उत्पन्नच होत नाहीं. शिवाय ज्यांना सुशिक्षित म्हणतां येईल अशा लोकांची संख्या केवळ अत्यल्प आहे. बाकीचा सर्व समाज " उलट उलट प्राण्या कां गोते खासी, भरला पूर मायेचा लोंढा वाहुनियां जासी ", " काळाचिये उडी पडेल बा जेव्हां, सोडविना तेव्हां मायबाप " इत्यादि तत्त्वज्ञानांतच अजून पिचत पडला आहे !

प्रस्तुतचें प्रतिपाद्य

वरील विवेचनावरून ध्यानांत येईल कीं, समाजाच्या बांधणीचा

जो क्रम त्यांतूनच अवतार, गुरु, भोळेपण, क्षणभंगुरतेची सतत जाणीव, जडाचा तिरस्कार हीं सर्व निघालीं. त्यांचीं तत्त्वज्ञानें बनलीं व आपलीं त्यांच्या तावडींत कायमचीं सांपडलीं. आत्मा, ब्रह्म, माया यांचें चिंतन श्रेष्ठ ठरलें. पूर्वजांनीं संपादिलेलीं सृष्टिज्ञानें आपण अवहेलूं लागलों व सामर्थ्यांनीं व सौंदर्यांनीं गडगंज भरलेल्या वस्तुजाताला क्षुद्र लेखूं लागलों. शेवटीं मनाला मरगळ आली. म्हणून जड–सूक्ष्म, ब्रह्म–माया क्षणभंगुरता, संसाराचें मिथ्यात्व यांचें विवेचन करून आपल्याला जडाच्या अभ्यासाला निःशंकपणें प्रवृत्त होतां येतें हें पहावयाचें आहे.

वस्तुजाताला 'जड' 'जड' म्हणून अवहेलणें बरोबर नाहीं. कारण सर्व कांहीं जडच आहे—ज्याला ज्याला अस्तित्व आहे म्हणजे जें जें आहे तें तें जडच आहे. जड व सूक्ष्म हे शब्द आपण आपल्या ऐन्द्रियशक्तींच्या अपेक्षेनें वापरतों. जें आपल्या इंद्रियांना प्रतीत होत नाहीं, जें दिसत नाहीं, जें ऐकूं येत नाहीं, ज्याचा वास येत नाहीं, जें स्पर्शितां येत नाहीं, जें रुचिविषय बनवितां येत नाहीं तें आपण सूक्ष्म शब्दानें ओळखतों. पण येवढ्यानें, म्हणजे ती ती वस्तु गोचर होत नाहीं, म्हणून ती जड नव्हे असें म्हणतां येत नाहीं. ती गोचर बनण्याइतपत आपल्या इन्द्रियांच्या शक्ति वाढलेल्या नाहींत, त्या पुरेशा पल्लेदार व सूक्ष्माग्र झालेल्या नाहींत, इतकेंच काय तें. नुसत्या डोळ्यांनीं आपल्याला जें दिसत नव्हतें तें आतां दुर्बिणीनें दिसूं लागलें आहे. लक्षावधि मैल अंतरावर, विश्वकोशाच्या निर्मळ अंबरांत दूर कोठें तरी लटकून राहिलेला आपला शांत प्रभेचा सुंदर चन्द्र आज हजारों वर्षें आपली स्वरूपसंपत्तिच माणसांना दाखवीत आला होता ना ! त्याच्या त्या सौंदर्यानें मोहित होऊनच कवींनीं आपल्या सुंदरीचें मुख त्याच्याशीं तोलिलें ना ? पण हें चंद्राला आजवर कां साधलें ? तर उत्तर इतकेंच कीं आम्हा माणसांच्या डोळ्यांची शक्ति अगदीं अल्प होती. त्याला हा नजरबंदीचा खेळ यामुळें साधला. आतां माणसांनीं दुर्बिण शोधून काढली आहे. तिच्या बळावर लक्षावधि कोसांच्या त्याच्या स्थानावरून त्याला अलीकडे ओढीत ओढीत केवळ पंचवीस कोसांवर आणतां येतें व त्याचें रुपडें खरोखरीच कसलें आहे, हें पहातां येतें. आपल्या पायापासून पंचवीस कोसांवर असलेला डोंगर

जसा आपल्या साध्या डोळ्यांनीं दिसतो, तसा दुर्बिणीच्या साह्यानें लक्षावधि कोसांवर असलेला चंद्र दिसतो. इतका नजिक तो येतो. आणि मग त्याचें तें खडबडीत, खड्डे पडलेलें व टेंगळें उठलेलें पृष्ठ पाहिलें म्हणजे आपल्या दृष्टीची शक्ति किती वाढली आहे हें पाहून विस्मय वाटतो. 'दुरून डोंगर साजरे' असें आपण डोंगराविषयीं थोड्या अवहेलनेनें म्हणतों. पण त्याचें साजरेपण खरोखरीचें नाहीं हें ठरवावयास म्हण रचणारांना त्याच्याजवळ जाऊन त्याचें उग्र रूप पहावें लागलें होतें. पण चंद्र सुद्धां दुरूनच साजरा हें जें आतां माणसांनीं ठरविलें आहे तें ठरवावयास त्यांना जागचें हालावें लागलें नाहीं. तर डोळ्याच्या पुढें आणखी एक डोळा जोडून त्यांनीं त्याचें वास्तविक रूप घरांतूनच पाहिलें, व सांगितलें कीं चन्द्रही दुरूनच साजरा आहे. याच दुर्बिणीच्या साह्यानें पाहिल्यामुळें, म्हणजे त्या दूरदर्शिका व सूक्ष्मदर्शिका असल्यामुळें दूरचे पदार्थ जवळ करून पहाणें व केवळ कणरूप पदार्थ ठळक व ढोबळ करून पहाणें हें त्यांस साधलें आहे. म्हणजे असें झालें कीं, पर्यायानें इन्द्रियाची शक्ति वाढली. हें जसें एका इन्द्रियाचें तसेंच सर्वांचें यापुढें होणें पूर्णपणें शक्य आहे. जे रूपरसगंध इत्यादि आपल्याला आज प्रतीत होत नाहींत ते इतउत्तर कालांत होणें अगदीं शक्य आहे. दूरदर्शिका व व सूक्ष्मदर्शिका या नेत्रांचे फरक बनून पर्यायानें त्यांची शक्तिच वाढवितात.

हीच गति वाढत चालली तर फुलांतून बाहेर पडणारे जे सुगंध ते डोळ्यांनीं दिसूं लागतील व कदाचित् त्यांच्या रंगावरूनही त्यांच्या बरेवाईटपणाच्या कल्पना, वास घेण्याच्या आधींच, माणसांना करतां येतील. माणसांचे उच्छ्वास हवेंत आलेले स्पष्ट दिसूं लागतील आणि त्यांच्या रंगावरून माणसाचें प्रकृतिमान ठरविण्यास डॉक्टर लोकांना एक नवें साधन उपलब्ध होईल. चित्ताची कालवाकालव झाल्यामुळें त्यावर उठणाऱ्या रागलोभाच्या वाफा, कीं ज्या आज आम्हांस चोरून ठेवितां येतात किंवा दाखवावयास हव्या असून शब्द लटके पडल्यामुळें दाखवितां येत नाहींत, त्या स्पष्ट दिसूं लागतील. आज नुसत्या 'एक्सरे'नें पिंडगत अस्थि पहातां येऊं लागल्यामुळें डॉक्टरांना केवढा आनंद झाला आहे! पण

सर्व शरीर जणू कांहीं पारदर्शक अशा कांचेचेंच केल्यासारखें अन्तर्बाह्य स्वच्छ दिसावें अशी योजना झाली म्हणजे सर्व गूढस्थ दोषांचा अविष्कार सहजच होईल, आणि रोगनिवारणाचें काम डॉक्टरांना किती तरी सोपें जाईल. पर्यायानें दृष्टीची शक्तिच यन्त्रसाह्यानें वाढली म्हणजे हें सारें शक्य कोटींत येईल. ज्या पदार्थांना कसलीच चव नाहीं असें आपण आज म्हणतों त्यांची कांहीं नवीच व सुखप्रद रुचि आपल्याला माहीत होईल; आपल्या प्रस्तुतच्या खाद्यांची खरी खुमारी वाढेल व नव्या खाद्यांची भर आपल्या खाद्यकोशांत पडेल. हें अगदीं ओघानें येणारें आहे. असेंच बाकीच्या सर्व इन्द्रियशक्तींचें आहे. प्राण्याच्या उत्क्रान्तिक्रमणांत त्यांना पूर्वीं नसलेलीं इन्द्रियें फुटतात असें जें शास्त्रविशारद आपणांस सांगतात त्याचाही व्यापार चालत असलेला असणें संभाव्य आहे; व 'पाहीन पाहीन' 'खाईन खाईन' ही वासना जशी इन्द्रियनिर्मितीला कारण होत आली आहे, त्याप्रमाणें असल्याच कांहीं वासनांचा सूक्ष्म व्यापार आपल्या पिंडावर जर होत राहिला असेल तर नवें इन्द्रियही फुटणें अगदीं शक्य आहे ! पण हें सोडून दिलें तरी इन्द्रियांच्या शक्ति वाढविणें हा जो मुख्य मुद्दा तो मात्र निरंकुश चालूं राहील असें वाटतें. हें झालें म्हणजे आज ज्या वस्तु सूक्ष्म म्हणून आपण जडांतून वेगळ्या काढतों त्या हलकें हलकें, म्हणजे त्यांची गोचरता जसजशी वाढत जाईल तसतशा, जडांत दाखल होत जातील; आवाजाच्या गतीमुळें हवेंत जीं आन्दोलनें उत्पन्न होतात तीं आज आपणांस दिसत नाहींत, पण कालान्तरानें शास्त्रशोधांच्या प्रगतीबरोबर तीं दिसूं लागतील व मग या लहरी सूक्ष्मांतून जडांत दाखल होतील. म्हणजे आवाज श्राव्यच जरी राहिला तरी त्याच्यामुळें हवेंत उत्पन्न होणाऱ्या लहरी दृश्य होतील व बहिऱ्या माणसांनाही कांहीं एका संवयीनें 'कोड' बनवितां येऊन त्या लहरींच्या दर्शनानें मजकूर कळूं लागेल.

याच विचाराच्या प्रणालीनें पुढें गेलों तर आज अन्तरिक्ष जें आपल्याला अगदीं मोकळें दिसतें तें किती तरी निरनिराळ्या सूक्ष्म वस्तूंचें संचार–सरोवर आहे असें दिसूं लागेल. कल्पना दिसावयास धाष्टर्याची दिसेल; पण जी करावयास तर्काची अडचण

वाटत नाहीं ती ही कीं, जें जें आहे असा निश्चय आहे किंवा आग्रह आहे तें तें जडच आहे. आणि म्हणून आत्म्याला जर अस्तित्व असेल तर तो एकादे कालान्तरानें गोचर ठरण्यास कांहींच हरकत पडूं नये. जें आत्म्याचें तेंच परमात्म्याचें. त्याचीं रूपें कशींही असोत, तीं कोणच्याही इन्द्रियाला गोचर होवोत; पण गोचर झालीं पाहिजेत इतकें म्हणावयास हरकत नाहीं. तीं भावगम्य कां बुद्धिगम्य हा स्वतंत्र विषय आहे. तीं कशानेंही गम्य असोत. प्रस्तुतचें अनुमान इतकेंच कीं, ' गम्य ' शब्दानें अस्तित्व दर्शविलें जातें व जें आहे तें, मानव्य अत्यन्त प्रगल्भ झाल्यावर तरी गोचरतेंत उतरलें पाहिजे. ' मला कळलें ' ' मला ज्ञान झालें ' या शब्दप्रयोगांनीं योगी लोक जर कांहीं ' आहे ' तें कळलें व त्याचें ज्ञान झालें असें म्हणत असतील तर तें असणारें, केवळ मनबुद्धींना गम्य न रहातां, निदान त्यांना तरी गोचर होण्यासारखें आहे; म्हणजे ती वस्तु आहे. केवळ मनाला किंवा बुद्धीला अस्तित्वाचा दाखला पटला असें म्हणून भागविलेलें नव्हे तर ' साक्षात्कार ' शब्दाच्या धात्वर्थाप्रमाणें प्रत्यक्ष अक्ष–विषय बनणें म्हणजे कोणच्या तरी एका गोचरतेंत उतरणें असा प्रकार व्हावयास हवा. योग्यांचें म्हणणें बरोबर आहे असें असलें तरच हें अनुमान आहे. कोलंबसाला ज्याप्रमाणें क्षितिजावरचा ढग जमिनीसारखा दिसला किंवा दूरदर्शिकेंतील काचगत दोषामुळें एखादे वेळीं शास्त्रशोधकाला जसें भलतेंच दिसावें व तेंच खरें वाटावें त्याप्रमाणें योग्यांचें होतें कीं काय हें ठरविण्याचा प्रस्तुतचा मुद्दा नाहीं. जर त्यांचें म्हणणें खरें आहे असें असलें किंवा ठरलें तर त्यांना जें कांहीं कळलें तें जर ' आहे ' तर तें गोचर व्हावयास हरकत असूं नये इतकेंच म्हणावयाचें आहे. गोचरतेंत तें उतरलें पाहिजे हाही शेवटचा मुद्दा नाहीं. तें जर आहे तर तें जडच आहे व जडच आहे तर प्रगल्भ मानव्याला गोचरच असलें पाहिजे असा मुद्दा आहे. म्हणजे सूक्ष्म असें कांहीं नाहीं. पण ही विचारप्रणाली पुढें जाते.

वस्तु गोचर जरी आज किंवा हजारों वर्षें झाली नाहीं असें मानलें तरी ती आहे, याचाच अर्थ ती आकलनाचा विषय होऊं शकते. हें आकलन आमच्या आजच्या इंद्रियांनीं होवो किंवा एकाद्या नव्या

फुटणाऱ्या इंद्रियानें होवो किंवा ज्या मनाला सहावें इंद्रियच मानिलें आहे त्या मनाच्या द्वारा होवो. ती वस्तु आहे इतकें पतकरण्यास हरकत नसली म्हणजे आत्मा व परमात्मा यांच्या जडरूपासंबंधीं शंका राहूं नये. आत्मा व परमात्मा यांना जड म्हटल्यानें त्यांचें वैभव कमी होतें असें मानण्याची जरूरी नाहीं. वैभव कमी होतच नाहीं. पण त्यांचें अस्तित्व मान्य करावयास जी कबूली हवी तीच देऊन त्यांच्या वैभवाला कायमपणा मात्र आणण्यासारखें होतें. जों जों त्यांच्या अस्तित्वाचा आग्रह तत्त्ववेत्ते, योगी व कार्यकारणवादी हे जास्त जास्त धरतील तों तों त्यांच्या जडत्वाविषयीं शंका कमी होऊं लागते. मन सोडून बाकीच्या इंद्रियांना गोचर झाली म्हणजेच एकादी वस्तु जड झाली असें नाहीं. ती मनानें गोचर झाली म्हणजे मनाला तिचा 'साक्षात्कार' झाला तरी पुरे आहे. प्रथमपरिच्छेदांत गोचरत्वावर म्हणजे सध्यांच्या इंद्रियांचा विषय होण्यावर जो जोर दिला आहे तो शास्त्रानें सूक्ष्मत्वाच्या मर्यादा कशा संकुचित होत चालल्या आहेत व उत्तरोत्तर जड असें कांहींच कसें उरणार नाहीं, हें सांगावयापुरता आहे. प्रत्यक्ष आत्मा व परमात्मा हीच जोडी फार झाली तर 'सूक्ष्म' कोटींत तत्त्ववेत्त्यांच्या कल्पनेप्रमाणें तरी निदान राहील. पण तिलाही तिच्या 'अस्तित्वाच्या' मुद्द्यावर जड कोटींतच घालतां येण्यासारखें आहे येवढेंच येथें सांगावयाचें आहे.

अस्तित्व मानिलें म्हणजे ही विचारप्रणाली पतकरण्यास हरकत असूं नये. केवळ ज्ञानमात्र जें त्याचें तरी अस्तित्व बुद्धीच्या किंवा भावाच्या इंद्रियरूप दूरदर्शिकेनें किंवा सूक्ष्मदर्शिकेनें प्रतीत होत असेल म्हणजे तें 'अस्ति' रूप म्हणून सर्वंकष अशा जडकोटींत येण्यास हरकत नाहीं. म्हणून जड शब्दानें जी मनांत अवहेलनाबुद्धि उत्पन्न होते ती होऊं देणें बरोबर नाहीं; व सूक्ष्म शब्दानें जी कांहीं एक विशेष पावित्र्याची कल्पना मनांत येते तीही येण्याची जरूरी नाहीं. कारण, आरंभीं म्हटल्याप्रमाणें जड व सूक्ष्म या कल्पना इंद्रियशक्तींच्या सापेक्षतेनें बनविल्या आहेत. त्याच शक्ति अत्यंत प्रगल्भ झाल्या व त्यांना भाव किंवा ज्ञान हीं रूपें प्राप्त झालीं म्हणजे त्यांच्या द्वारां, जें आत्यंतिक सूक्ष्म म्हणून मानिलें आहे तेंही जडकोटींत

आणण्यास .कांहींच; हरकत नाहीं. किंबहुना सूक्ष्मकोटीच नाहीं. अर्थातच जडत्वाविषयींची क्षुद्रपणाची, अवहेलनेची किंवा अ-पवित्रतेची कल्पना काढून टाकावयास हवी असें वाटूं लागतें. आब्रह्मस्तंबपर्यंत वस्तूंतील स्तंबापासून ब्रह्मापर्यंत वर चढत जातां जातां, सर्व वस्तू या वस्तु आहेत म्हणजे अस्तित्वरूप आहेत हें पतकरिलें म्हणजे त्या सर्व जड शब्दानेंच संबोध्य आहेत असें मानावयास हरकत उरणार नाहीं. फरक करावयाचा तो कोणतें किती जड आहे इतकाच काय तो. स्तंब हा आतांच्या आपल्या दृष्टीनें अत्यंत जड व ब्रह्म हें अत्यंत कमी जड. वास्तविक पहातां हें प्रमाण उरफाटें करावयास हवें. स्तंब हा अत्यंत कमी जड आहे आणि अशा स्तंबा-सारखे परार्धकोटी सूर्यचंद्र ज्या मूळ वस्तूला उत्पन्न करतां येतात ती जडत्वाच्या पितृस्थानीं असलेली खरी जड वस्तु होय असें सुद्धां म्हणा-वयास हरकत नाहीं. पण, ही गोष्ट ध्यानांत घ्यावयास हवी कीं, या ठिकाणीं, जड शब्दानें स्तंबापासून तों ब्रह्मापर्यंत सर्व अस्तिरूप जें जें, तें तें अभिप्रेत आहे व दूरदर्शिका, सूक्ष्मदर्शिकाहि इत्यादिकांपासून तों भाव आणि ज्ञान इत्यादिकांपर्यंतचीं सर्व साधनें हींहि अभिप्रेत आहेत.

ब्रह्म आणि माया

आतां वर लिहिल्याप्रमाणें ब्रह्म, माया, यांचा विचार करावयास हवा. तो करतांना आधिभौतिक त्यांत कसें येतें हें दिसेल. "ब्रह्म सत्यं जगन् मिथ्या" या वेदांत–सार–वाक्याच्या आश्रयानें आपण यापुढचें बोलणें केलें पाहिजे. ज्यांत ब्रह्माचें अस्तित्व पत्करलें आहे असे तीन स्वतंत्र पक्ष आपल्या मनांत उद्भवतात ते असेः–ब्रह्महि आहे व जगत्‌ही आहे. हीं दोन्ही अस्तित्वरूप अर्थात् खरीं आहेत, हा एक पक्ष. दुसरा असा कीं, ब्रह्म हेंच शाश्वत सत्य असून जें जगत् आपल्याला सध्यां दिसतें हें ऐनजिनसी केवळ आभासरूप म्हणजे असत्य आहे; तिसरा असा कीं, ब्रह्म हेंच शाश्वत सत्य आहे व जगत् हें आकारवैशिष्ट्यापुरतें खोटें असून त्याचें मूळचें कणरूप खरें आहे; या तीनहि पक्षांत ब्रह्म हें कायम धरलेलें आहे. चवथा पक्ष असा कीं, ब्रह्म मानण्याची जरूरी नाहीं. जगत् आहे व तें खरें आहे. कारण संवेदनाच तशी आहे. शेवटीं पांचवा

पक्ष म्हणून असा सहज सांगतां येईल कीं जो ब्रह्महि नाहीं म्हणतो, व विश्वहि असत्यच मानतो. हा पक्ष पहिल्या पक्षाचें बरोबर दुसरें टोक होय. वास्तविक पहातां या सर्व मनानें कल्पावयाच्या गोष्टी आहेत. यांपैकीं प्रत्येक सूत्राचें रूप बारकाईनें विवेचितां येण्यासारखें असून आजवर त्या त्या रूपाचा पक्षपात घेऊन उठलेले शेंकडो जाणते लोक झालेले आहेत. या सूत्रांची निदान स्थूल तरी पहाणी करणें सोयीचें होईल. 'ब्रह्म सत्यं जगन् मिथ्या' या सूत्राच्या अंमलांत दुसरा व तिसरा असे दोन पक्ष वागतील. कारण त्यांत ब्रह्म हेंच शाश्वत सत्य धरलेले आहे व जगत् हें स्वप्न म्हणून किंवा विघटनक्षम म्हणून असत्य आहे असें मानिलें आहे. म्हणजे कांहींच्या मतें जग केवळ आभासमय म्हणजे स्वप्नरूप आहे. जें जें आपल्या इंद्रियांना दिसतें, तें मूळांत नाहींच; तें असत्य आहे; म्हणजे एकरूपाचें असून दुसऱ्या रूपाचें दिसतें असें नव्हे; तर स्वप्नांतील वस्तूंना ज्याप्रमाणें अस्तित्वच नाहीं तसें जगताला अस्तित्वच नाहीं असें ते मानतात. राजाला स्वप्न पडलें कीं, हातांत खापर घेऊन आपण भीक मागत आहों. तें स्वप्न पडत असतांना राजाला अत्यंत दुःख होत असतें, पण जागा झाल्यावर म्हणजे त्याचें कायमचें रूप त्याला प्राप्त झाल्यावर स्वप्नाचें असत्यपण त्याला कळून येतें. हें स्वप्न जसें असत्य, तसें या मताप्रमाणें जगत् हें असत्य आहे. म्हशीनें चिखलांत पाय दिला; तेथें जो लहानसा खळगा पडला, त्यांत सूर्याचें प्रतिबिंब पडलें. आतां हें आपलें तेथलें प्रतिबिंब खरेंच आहे असें मानून स्वतःला हीनावस्था प्राप्त झाली आहे असें सूर्यानें कधीं मानिलें आहे काय ? प्रतिबिंब हा केवळ आभास आहे; तसेंच हें जगत् खोटें आहे, असत्य आहे. म्हणजे हा आभास मौजेसाठीं उत्पन्न करणारें जें ब्रह्म तें फक्त सत् म्हणजे असणारें व बाकी सर्व असत्, म्हणजे आहेसें वाटत असलें तरी मुळींच नसणारें, असें आहे. दुसरे जे कोणी ब्रह्म सत्य पण जग मिथ्या हा न्याय मानितात त्यांचें जगाच्या मिथ्यात्वाविषयींचें मत आतांच सांगितलेल्या मताहून निराळें आहे. त्यांच्या मतें जगत् असत्य म्हणजे विघटनक्षम आहे. विश्वाची जी घटना आज आहे ती अशीच पूर्वीं होती किंवा पुढें राहील असें मुळींच नाहीं. सूर्य, चंद्र, पृथ्वी, तारे हे

सर्व फुटून तुटून केवळ कणरूप होऊन जातील व कदाचित् कोणच्यातरी निराळ्या आकृतींचे निराळे चंद्र, सूर्य इत्यादि बनत राहतील किंवा राहणारही नाहींत. म्हणजे असें कीं, विश्वकोशांत कणराशी हा राहील पण त्याला आज प्राप्त झालेले आकार, त्याची आजची रूपें किंवा तेजें राहतील असें नाहीं. कांहींएक कणपुंज विशिष्ट रूपानें व परिणतीनें बनतो, व कांहीं कालानंतर छिन्नविछिन्न होऊन पुन्हां कणरूपाप्रत प्राप्त होतो. पण मूळांत कण नाहींत, आहेत असें जें वाटतें तेंच भासमय आहे, असें मात्र हें मत नव्हे. तें तसलें मत वर सांगितलें आहे. या दोन मतांत स्पष्ट फरक हा कीं, पहिलें ब्रह्म मानतें व इतर कांहींहि माहीत नाहीं. व दुसरें ब्रह्म मानतें पण हा विश्वकोश उत्पन्न करावयास लागणारी जी मूळची सामग्री तिचें मूळरूप सत्य आहे असें मानतें. कुंभार खरा व घट तयार करावयास लागणारी जी मूळ माती ती ही खरी; घट मात्र नाशंवत आहेत असें हें मत आहे. पण, वरचें मत मात्र असें कीं, कुंभार तेवढा खरा आणि ही जी विश्वाची सर्व रचना आहे हा केवळ आभास. ब्रह्म खरें हें दुसऱ्या व तिसऱ्या पक्षालाही लागू आहे. पण, जग खरें म्हणजे काय याचा बोध होणें मात्र कठिण आहे. तें खरें म्हणजे दुसऱ्या पक्षांतल्याप्रमाणें स्वप्नवत् नव्हे, येथपर्यंत बरोबर आहे. पण खरें म्हणजे बदलणारें नव्हे किंवा नाशंवत नव्हे, असें जर हें मत मानीत असलें तर तें विशेष विचारार्ह आहे असें वाटत नाहीं. विनाश आणि विघटना, संहारणी आणि उभारणी हीं मानलींच पाहिजेत. कारण तीं न मानणें हें घडत असलेल्या गोष्टींशीं विसंवादी आहे. तेव्हां जगत् खरें आहे याचा अर्थ तें स्वप्न नव्हे इतकेंच; पण विघटनक्षमही नव्हे असें मात्र नव्हे. असा या मताचा अर्थ धरला म्हणजे पहिल्यापक्षांत व तिसऱ्यांत कांहींच फरक नाहीं. जे कोणी जगत् खरें आहे असें म्हणतात,: पण खरें म्हणजे काय तर स्वप्नवत् नव्हे येथपर्यंत येतात, तथापि विघटनक्षम आहे कीं नाहीं आणि म्हणून असत्य आहे कीं नाहीं, या विचारापर्यंत मजल नेत नाहींत ते या मताचे अभिमानी होत. जगत् आहे या रूपांत खरें आहे असा आग्रह धरणें

हें विचारशक्तीस सोडून आहे. म्हणून या मताचा विचार करण्याचें कारण नाहीं.

भौतिकांत चालू असलेलें मत

चवथें मत ब्रह्म मानीत नाहीं पण जगत् मात्र मानतें; व हें जगत् विघटनक्षम आहे असेंही मानतें. सध्यांच्या कालच्या भौतिकशास्त्रज्ञांत हें मत रूढ आहे. त्यांच्या मतें हा दिसणारा विश्वकोश कोठून व कसा निपजला हें आपल्याला मुळींच माहीत नाहीं. हा उत्पन्न करावयास कोणी कर्ता असावयास हवा असेंही नाहीं. हें सर्व वस्तुजात विकसतें, बदलतें म्हणजेच रूपांतर करतें व कदाचित् कणरूपाप्रतही जातें. याचें वयोमान इतकें सुदीर्घ आहे व याचें विकसन व रूपांतर हीं इतकीं सूक्ष्म व इतक्या खोल नियमनांनीं अंकित आहेत कीं हें सर्व आपोआपच होत आहे असें मानावयास हरकत नाहीं. लक्षावधि वर्षांवर ज्या नियमांचे व्यापार पसरून चालतात व जो अंमल वस्तुजात बिनचूक आणि बिनतक्रार पाळते ते नियम इतके सुदीर्घ व कायम असें पहिल्यानंतर आमच्या आजच्या जीवितांत चलबिचल करणारा दुसरा कोणी सर्वस्थ असा कर्ता मानावयाची जरूर आहे असें नाहीं. जे नियम माहीत होत आहेत व ज्यांच्या कैचीप्रमाणें आमचें जीवित लक्षावधि वर्षें वागत आहे त्या नियमांच्या मागें मनानें जाववत सुद्धां नाहीं. कारण नियमनांचा आश्रय घेऊन मागें जातां येत नाहीं. म्हणून सर्व वस्तुजाताच्या कोट्यवधि किंवा अब्जावधि वर्षांच्या जीविताच्या मागें जाऊन तेथें आदिकारण काय असेल याची कल्पना करीत बसणें म्हणजे मनाचा नसता हवळेपणा दाखविण्यासारखें आहे. एवढ्या सुदीर्घ नियमनांच्या मागें कोणी असावयासच हवा असा आग्रह तरी कशाला धरावा ? जेव्हां आधिभौतिक शास्त्रांचा उदयच नव्हता व विश्वरचनेंतील नियमावलि ध्यानांत आल्या नव्हत्या व त्यांचें जवळ जवळ अनंतत्व प्रतीत झालें नव्हतें, त्यावेळीं कोणातरी कर्त्याला शरण जावें व निदान तो आहे असें मानावें हें स्वाभाविक होतें. पण हीं नियमनें माहीत झाल्यानंतर व त्या नियमनांना ज्यांनीं जन्म दिला तीं नियमनें अजूनही माहीत व्हाव-

याचीं राहिलीं असतांना, व शिवाय याच नियमनांचा अंमल आमच्या जीविताच्या घटनेवर कायम आहे हें माहीत असतांना इतर कोणा कर्त्याच्या अस्तित्वाची कल्पना करणें, तर केवळ करमणूक म्हणून करावी. कारण त्या कल्पिलेल्या कर्त्याचा व आपला कित्येक कोटी वर्षांत सुद्धां संबंध आला नसेल. हें मत धरल्यामुळें या पक्षाचे अभिमानी असें स्वच्छ म्हणतात कीं, वस्तुजात आहे, तें वाढत बदलत आहे, या पलीकडे कांहीं एक म्हणतां येण्यासारखें नाहीं. खुद्द आपणही, हीं जी कांहीं सृष्टीची वाढ चाललेली असते त्या वाढींतीलच एक अंश आहों; आणि म्हणून सृष्टीला वगळून आपलें स्वतंत्र अस्तित्व कल्पितां येत नाहीं. अगदीं समुद्रतळाच्या केवळ उद्भिज्जरूप असलेल्या कसल्यातरी शेवाळ्यांतून जिला कांहीं विशेष प्रकारची आकृति आहे अशी वनस्पति उत्पन्न झाली, त्याच वनस्पतीचें रूपांतर होतां होतां समुद्राच्या तळाशीं वागणारे खेकडे किंवा तत्सम प्राणी हे उत्पन्न झाले; त्यांचेच कालांतरानें मासे बनले; कालांतरानें यांच्याच मगरी झाल्या; या कांहीं वेळ पाण्यांत राहूं लागल्या व कांहीं वेळ समुद्रकांठच्या उन्हांत राहूं लागल्या; कालांतरानें यांनीं पुढले पाय उचलले व ढुंगणावर टेकून बसूं लागल्या; यालाच आम्ही बेडूक म्हणूं लागलों; कालांतरानें यांनीं मागले पाय उचलले आणि यांचींच चिखलांत लोळणारीं डुकरें झालीं; अशाच प्राणिविशेषांतून पुढें जातां जातां वानर उत्पन्न झाला. कालांतरानें त्याचा गुरुत्वमध्य खालीं सरकून तो उभा राहूं लागला; आजपर्यंत वास घेऊनच त्याचा संचार सुरू असे; आतां तो झाडाच्या टोकावर जाऊन बसूं लागला. आणि लांबचें हेरूं लागला; त्यामुळें त्याची दृष्टि पल्लेदार बनूं लागली. हें होत असतांना इंद्रियातींत संस्कारांनीं त्याचा मेंदूहि प्रगल्भ होऊं लागला; त्याच्या भावना बळावल्या; तो खाद्य, पेयें शोधूं लागला; त्याला अर्थकल्पना प्राप्त झाली; त्यानें आपलें संघ बनविले. या पद्धतीनें समुद्रतळाच्या शेवाळ्यांतून, दर रूपांतराला कित्येक दशसहस्र वर्षांची मुदत घेऊन हा आजकालचा मनुष्यप्राणी कित्येक लाख वर्षांतून उत्क्रांत होतां होतां बुद्धि, भावना इत्यादींनीं अन्वित झालेला असा बनून राहिला. हा केवळ तर्क नव्हे. शेवाळ्यांपासून माणसापर्यंत

हें जें सुदीर्घ असें विकसन चाललें आहे तें पडताळून पाहतां येतें. या सर्व उद्भिज्जांच्या व प्राण्यांच्या शरीरांचें सूक्ष्म निरीक्षण केलें असतां हें विकसन कांहीं विशेष प्रकारच्या नियमान्वयें चाललेलें आहे हें स्पष्ट दिसतें. तीं नियमनें नष्ट करणें, वदलणें किंवा त्यांत नवी भर घालणें हें त्या नियमनांनीं उत्पन्न केलेले जे आपण त्या आपल्या हातीं नाहीं. हीं नियमनें आपल्याला जसें वागवतील, वनवतील तसें आपण वागलें, वनलें पाहिजे. ज्यावेळीं आपण म्हणतों कीं, मनुष्य सृष्टीवर तावा चालवित आहे, त्यावेळीं त्याचा अर्थ इतकाच आहे कीं, ढोवळ दिसणारे जे सृष्टीचे व्यापार त्यांचीं नियमनें कोणचीं हें आपण शोधून काढतों व त्यांच्या बळांवर आपलें बळ वाढवितों. असें असल्यामुळें यांत स्वतंत्र ' कर्ता ' असा कोठें येतो ? यंत्रांतून निपज मिळालेल्या वस्तूंना ज्याप्रमाणें यंत्रांचीं नियमनेंच लागूं, तसें आपणां माणसांना सुद्धां ज्या सृष्टिनियमनांनीं आपला वनाव केला, तींच नियमनें लागूं. आपण दुसऱ्या कोणास शरण जावयाचें ? ज्याला शरण जावयाचें म्हणतां त्याला हुडकावयाचें तर जडसृष्टीचें आपण अवयव नव्हों म्हणजेच तदुत्पन्न आपण नव्हों अशी कल्पना करावी तेव्हांच हें संभवतें. पण आपलें रूप काय आहे व आपण कसे झालों हें आतांच पाहिलें. शिवाय ज्याला शरण जावयाचें म्हणतां तो किती कोटी वर्षांच्या मागें दडी घेऊन वसला आहे हें कल्पनेनें सुद्धां ओळखवत नाहीं. आणि म्हणून ज्या सृष्टिनियमनांचा अंमल आमच्यावर अत्यंत अविरत व गय न करतां असा चालू आहे, तीं पाहणें, त्यांचें अधिराज्य मानणें एवढेंच काय तें आम्हांस करतां येण्यासारखें आहे. तो जो दूरस्थ ' कर्ता ' ' कर्ता ' म्हणून म्हणतात, तो या नियमनांतून कांहीं अचानक अशी सोडवणूक करीतच नाहीं. मग त्याच्याकडे जा कशाला ? किंबहुना तो आहे असें मानण्याची तरी जरूरी काय आहे ? " या एवढ्या वस्तुजाताला कोणी कर्ता हवा, म्हणून तो तसा आहे असें म्हणणें भाग आहे " असें जर म्हणत असाल तर त्या कर्त्याला तरी कोणीं केलें असा पुढचा प्रश्न येतो. यावर तुम्ही म्हणतां कीं, " तो कर्ता मूळचाच आहे. " यावर प्रत्युत्तर इतकेंच कीं, 'तो कर्ता मूळचाच आहे असें मानावयाच्या ऐवजीं आम्ही ही सृष्टीच मूळची आहे असें

मानतां. " म्हणजे असें झालें कीं, या मताचे लोक सृष्टि मानतात, पण ब्रह्म म्हणून जें काय तें मानीत नाहींत.

पांचव्या पंथाचे लोक हे ब्रह्महि मानीत नाहींत आणि जगत्‌ही मानीत नाहींत. वरील मतांत ब्रह्म न माणण्याचें कारण आलेलेंच आहे. जगत् न मानण्याचें त्यांचें कारणही असेंच थोडक्यांत आहे. ते म्हणतात कीं, सृष्टि आहे हें खरें, नियमनें आहेत हेंहि खरें, पण हे जे सूर्य, चंद्र, पृथ्वी, तारे आपणांस दिसतात, तें आधिभौतिक शास्त्रज्ञांच्या मतानेंसुद्धां शेवटीं विघटनक्षम म्हणजे नाशवंतच आहेत ना ? त्यांचा कणराशिच होणार आहे ना ? हा कणराशि तरी तुमच्या ब्रह्मानेंच केला ना ? आणि ब्रह्म कोणीं केलें, आणि त्या कर्त्याचा कर्ता आणि पुन्हां त्या कर्त्याचा कर्ता कोणीं केला हें कांहींच कळत नाहीं. अर्थात् नाशवंत जगत् कालावसानीं नाहींच व ब्रह्म हें तर्कसिद्ध नाहीं; म्हणजे शेवटीं कांहीं नाहीं ! अशाप्रकारें ' ब्रह्म सत्यं जगन् मिथ्या ' या वाक्याच्या आश्रयानें जड व सूक्ष्म यांचा विचार करतांना वरील विवेचन उद्‌भवलें. म्हणून परत वळून जड-सूक्ष्माकडे पुन्हां लक्ष दिलें पाहिजे.

त्याचें तोच जाणे

ब्रह्मवेत्त्यांनीं अथवा आम्ही ब्रह्मवेत्ते आहों व सर्व वस्तुजात केवळ आभासमय आहे असें म्हणणारांनीं आजवर काय साधिलें आहे हें पहाण्यासारखें आहे. माहीत असलेल्या विद्यमान किंवा प्राचीन ब्रह्मवेत्त्यानें शेवटीं काय साधिलें म्हणून पाहिलें, तर असें दिसून येईल कीं, त्याच्या आत्म्याला स्वतःची ओळख नीट पटली, मायाजालांतून मुक्त होऊन तो आपल्या मूळच्या ब्रह्मस्वरूपांत पोहोंचला, हें किंवा अशासारखें कांहीं घडून आलें व म्हणून ब्रह्मवेत्त्याला कायमचा आनंद प्राप्त झाला. आतां ब्रह्मवेत्त्याचें हें म्हणणें त्यांचा अनादर न करतांना, केवळ जिज्ञासाविषय म्हणून विचारांत घ्यावयास हवें. जें काय झालें असें ब्रह्मविदाचें म्हणणें आहे, तें त्यानें कसें घडवून आणलें व तें घडल्यानंतर त्याला कसलें समाधान उत्पन्न झालें याची माहिती आपल्याला नाहीं. ही सर्व गोष्ट केवळ त्याच्या स्वानुभवाची आहे. त्याचे मार्ग आपण चोखाळलेले

नाहींत, म्हणून त्यांविषयीं बोलतां येत नाहीं. व ध्येयप्राप्ति झाल्यानंतर त्याला काय वाटलें हें सह-अनुभूति नसल्यामुळें आपल्याला सांगतां येत नाहीं. तें त्याचें तोच जाणे. तें कसें असतें तें सांग असें म्हणणेंहि बरोबर नाहीं. कारण साखर गोड कशी असते किंवा झोप लागत असतांना कसें सुख उत्पन्न होतें हें विवरून कसें सांगतां येईल ? ज्यानें साखर खाल्ली आहे किंवा झोंप घेतली आहे त्याचें सुख जर अनुभवावयाचें असेल तर ती आपण खाल्ली पाहिजे व ती घेतली पाहिजे. पण त्या स्वानुभवापर्यंत तरी कसें पोचावयाचें ? उत्तर हें कीं, ज्या मार्गानें जावयाचें असें तो म्हणतो, त्या मार्गानें जावें तेव्हां. आपण या मार्गात पडलेले नाहीं, तर मग या मुद्द्यावर त्याच्याशीं मतभेद व्यक्त करून वाद माजवितां येण्यासारखा नाहीं. परिश्रम केल्याचा व यशःप्राप्ति करून घेतल्याचा गौरव आपण त्यास पोचता केलाच पाहिजे. पण या प्रकरणीं अनेक खोल शंका मनांत डोकावतात.

कांहीं खोल शंका

या ब्रह्मविदांना जें कळलें कळलें म्हणून वाटतें किंवा कांहीं साक्षात्कार झाला असें वाटतें ती त्यांची स्वतःची फसवणूक तर नव्हे ना ? मानासिक सामर्थ्यविकसनाच्या कामीं थोडें पुढें गेल्यामुळें सामान्य लोकांच्यापेक्षां त्याना कांहीं निराळा प्रत्यय आला व त्यालाच ते शेवटचें ज्ञान असें समजूं लागले नाहींत ना ? या तपस्व्यांना शेवटच्या ज्ञानाची उंची किती असावयास हवी याची कल्पना झाली होती ना ? त्यांच्या ऐहिक ज्ञानाच्या भांडवलाकडे पाहिलें म्हणजे त्यांना आपल्या भव्य प्राप्तव्याची कल्पना तरी कशी असेल, असें जें वाटतें तें खरें नसेल ना ? ज्याचें चिंतन करावें तेंच कालांतरानें दिसलेंसें वाटूं लागावें असें तर होत नाहीं ना ? मनांत जें नेहमींच वसे तें या समाधिरूप स्वप्नांत दिसे असें तर झालें नाहीं ना ? साक्षात्कार झाला, सर्व कांहीं कळलें याचा अर्थ विश्वाचा प्रश्न उलगडला असाच धरावयाचा ना ? कां केवळ ऐहिक ज्ञानाच्या वरचे म्हणजे परस्परविरोधी असे जे इहलोकींचे तत्त्वविचार आहेत, त्यांचा समन्वय करणारें असें एकादें गंभीर तत्त्वज्ञान त्यांना प्राप्त झालें इतकेंच समजाव-

याचें ? शेकडों स्थूल सृष्टिव्यापारांच्या मागें ज्याप्रमाणें एक कांहीं पार्थिव तत्त्व उभें असतें व त्याची ओळख झाली असतां सृष्टिव्यापारांचें नानात्व जाऊन हें तत्त्वरूप एकत्व दिसूं लागल्यामुळें भौतिक तत्त्वज्ञाला आनंद वाटावा त्याप्रमाणें, परस्परांशीं सारखा विरोध करणारीं जीं मनोव्यापारांतील तत्त्वें दिसतात त्या सर्वांना उत्पन्न करणारें एक मातृ–तत्त्व त्यांच्या मागें उभें आहे व तें या तपस्व्यांना माहीत झाल्यामुळें त्यांना असा अलौकिक आनंद होतो काय ? पण या सर्व शंका या एकाच विचारावर आधारलेल्या आहेत कीं, ब्रह्मविदाची आत्मवंचना झाली आहे कीं काय ? येथें दोन पक्ष कल्पिले पाहिजेत.

वैचारिक सचोटी

कांहीं चिंतन करणारे फसतही असतील व कशाला तरी खरें ज्ञान समजून ' कळलें कळलें, ' म्हणून समाधान पावत असतील; व अशांची संख्याही खूपच मोठी असेल. पण त्यांच्यांतील कांहीं लोक मात्र एवढे विलक्षण बुद्धिमान् व वैचारिक सचोटी संभाळणारे असतात कीं,त्यांना सुद्धां आत्मवंचनेचा बोध होत असेल; किंवा ते कोणत्या तरी मधल्या एकाद्या टप्प्याला शेवटचें ज्ञान म्हणत असतील असें म्हणण्याचें साहस करवत नाहीं. शंकराचार्यांसारखा बुद्धिमंत्तांचा महान् अग्रणी किंवा डोळस श्रद्धाळूंचा तुकारामासारखा थोर संत असले लोक केवळ मनोविकसनांतील आपल्याहून पुढच्या एकाद्या टप्प्याला किंवा समन्वय करणाऱ्या एकाद्या ज्ञानाला ब्रह्मज्ञान समजत असतील असें म्हणावें तरी कसें ? जो मोठमोठाल्या शेकडों बुद्धिमान् वावदूकांना गुंडाळून पुढें नेघून गेला व ' अग्नि गार आहे असें श्रुतिशतानें जरी सांगितलें तरी मी तें खरें मानणार नाहीं; कारण प्रत्यक्ष ज्ञान त्याच्या उलट आहे ' असा मतस्वातंत्र्याचा आग्रह धरणारा शंकराचार्यांसारखा तपस्वी, लोकांची किंवा आपली, वंचना काय म्हणून करील ? तसेंच जो प्रथम प्रथम आपल्याला आपल्यासारखाच अगदीं शुद्ध संसारी माणूस दिसतो, ज्याला परमार्थाचें कांहींसें अस्वास्थ्य उत्पन्न झालें आहे असें पुढें दिसूं लागतें, या अस्वास्थ्याच्या काळांत आपल्या मनाला सुद्धां परिचित असलेले विचार जो बोलत आहे हें स्पष्ट दिसतें, ढोंगी साधूंच्या ब्रह्मज्ञानावर जो कडा–

कड कोरडे ओढतो, ' घरोघरीं अवघें झालें ब्रह्मज्ञान ' असें म्हणून मामूल ब्रह्मज्ञान्यांची जो सूक्ष्म थट्टा करतो, ब्रह्मज्ञानाला पोचावयासाठीं ज्या मार्गाचें अवलंबन करावें लागतें त्या मार्गांत सर्वस्व दग्ध करून जो हौसेनें उतरतो, अमुक एका मर्यादेच्या पलीकडे गेल्यावर मात्र ज्याचें बोलणें आतां आपल्या ओळखीचें नाहीं असें आपल्याला वाटूं लागतें व शेवटीं जो ' मला माझें भातुकें मिळालें ' ' मीच मला व्यालों ' व ' याच जन्मीं याच डोळां ' जें काय पहावयाचें तें पाहिलें व मिळविलें असें समाधानाचे ' ढेकर ' देत बोलतो, त्याच्या विषयीं आत्मवंचनेचा किंवा परवंचनेचा उद्गार काढणें हें वाईट धाडस आहे, असें वाटतें. लुच्चे लोक हे संभावितांची बतावणी करतात, त्यांच्यासारखी भाषा बोलतात व पुढें प्रत्ययास येतें कीं हे लुच्चे आहेत. पण हें असें घडतें म्हणून संभावितांनीं जी भाषा बोलावयास हवी तीच बोलली पाहिजे. खरोखरीच्या संभावितांना लुच्चा लोकांचीं प्रलपितें दाखवून जर आम्ही हिणवूं लागलों तर ते असें विचारतील कीं, आम्हीं कसें बोलावें म्हणजे आम्ही प्रामाणिक आहों हें तुम्हांस पटेल ? शेक्सपिअरच्या 'Angels' ना जी अडचण उत्पन्न झाली आहे, तीच या संभावितांना आपण उत्पन्न करून ठेवतों. नरकदूत हे देवदूतांचीं रूपें घेऊन लोकांस फसवितात म्हणून खुद्द देवदूतांनीं आपलीं रूपें टाकावयाचीं कीं काय ? आपण जसे आहों तसेच त्यांस दिसलें पाहिजे. तेंच येथें लागूं आहे. खरोखरीच्या ब्रह्मज्ञान्याची भाषा आत्मवंचित किंवा दांभिक बोलूं लागले तर तेवढ्यानें मूळचे खरोखरीचे तत्त्वज्ञानी आत्मवंचित किंवा दांभिक कसे ठरतील ? याही पुढें जाऊन त्यांच्या अंगानें असें म्हणावेंसें वाटतें कीं, "तुम्ही शंकाखोर लोक शंका घेतांघेतां ब्रह्मज्ञानप्राप्ति शक्यच नाहीं असें सुचवितां कीं काय ? तसें जर सुचवीत नसाल तर हजारों आत्मवंचित किंवा दांभिक सोडले तरी कांहीं प्रामाणिक ब्रह्मविदांच्या अस्तित्वाची शक्यता तुम्हांस मान्य करावीच लागेल. जर ब्रह्मज्ञान होणें अशक्यच आहे असें तुम्हीं म्हणत असाल, तर तुम्ही मुलखानिराळे, म्हणजे ज्या मुलखांतले तुम्ही बोलूं नये त्या मुलखांतले बोलत आहां. तेथें तुम्ही या म्हणून म्हटलें तर तुम्ही येत नाहीं. तेथची जी शारीरिक व मानसिक दगदग

आहे ती तुम्हास सोसवत नाहीं. जे शारीरिक व मानासिक त्याग आहेत ते तुम्हांस करवत नाहींत व असें असूनसुद्धां जे केवळ आमचे अनुभव ते तुम्हांस बुद्धीनें आकलितां यावे असा आग्रह धरतां यास काय म्हणावें? हें जर साधतें तर तुमच्याइतपतच जे आम्हीही बुद्धी-मान आहों त्या आम्हीं या उठाठेवी कां केल्या असत्या? 'शंका' हें जें सर्व ज्ञानांचें उगमस्थान तें आम्हीं मारलें आहे असें तुम्ही समजतां तें चूक आहे. ती सर्व ज्ञानाची प्रसाविका जर आम्ही मुळांतच मारली असती तर आम्हांला हा मानसिक प्रवास इतका लांबविण्याची जरू-रच नव्हती. ती कायम ठेवल्यामुळें, नवीन नवीन, पूर्वीं प्रसुप्त पण आतां स्पष्ट झालेल्या अशा तत्वाप्रत पोहोचत पोहोचत असे आम्हीं पुढें गेलेलें आहों." आतां या त्यांच्या बोलण्यावर अप्रामाणिक-पणाची शंका घेणें हें शंका घेण्याच्या पद्धतीला सुद्धां अमान्य होईल. म्हणून हें सर्व मान्य आहे असें म्हणावयास कांहींच हरकत नाहीं. पण आपला मुद्दा पुढें आहे.

भलतेंच ओझें त्यांनीं घेऊं नये

ब्रह्मविदांच्या समाधानाचें व तज्जन्य उद्गारांचें जर पृथक्करण केलें तर असें दिसतें कीं, त्यांना आनंदकोटींत प्रवेश करतां आला आहे. 'समजलें आहे, समजलें आहे' याचा अर्थ असा कीं, या आनंदकोटींत प्रविष्ट होण्याला जो परस्परविरोधी तत्त्वराशींचा समन्वय व्हावयास हवा तो त्यांस करतां आला आहे व अशा रीतीनें त्यांना कायमचें सुख लाभलेलें आहे. Final beatitude अथवा Blessedness म्हणजे शेवटचें आनंदसुख ते भोगीत आहेत, एवढाच त्याचा अर्थ धरावयाचा!—'विश्वाचा प्रश्न उल-गडला' असाही त्यांच्या ब्रह्मज्ञानाचा अर्थ असला तर मात्र ते आपल्या डोक्यावर भलतीच जबाबदारी घेत आहेत असें म्हणावयास हवें. त्यांना निरवधि आनंद झाला तर आमची कसलीही हरकत नाहीं. जोंपर्यंत तो केवळ अनुभवज्ञेय आहे असें त्यांचें म्हणणें आहे व जों-पर्यंत आपण अनुभवाकडे जाणारा मार्ग पतकरण्यास प्रवृत्त नाहीं तोंपर्यंत त्यांच्याशीं या मुद्द्यावर वाद घालण्याचें कांहींच कारण नाहीं. पण जर विश्वाचा प्रश्न उलगडला म्हणून हा आनंद झाला

असेल किंवा त्या आनंदकोटींत शिरल्यामुळें विश्वाचा प्रश्न उलगडला असा हक्क ते सांगत असतील तर मात्र ब्रह्मविदांना गैरसोयीच्या अशा पुष्कळच बाबी आपल्याला विचारतां येण्यासारख्या आहेत. कोणा एखाद्याला फारच आनंद झाला व तो त्यांत डुंबत राहिला व तसें इतर कोणाला सहसा घडत नाहीं असें असलें तर आम्हां संसारी माणसांना त्याचें काय होय? एकाद्या गुहेंत बसून शेकडों वर्षें तप करून परस्पर तिकडच्या तिकडे एकाद्याला ब्रह्मप्राप्ति झाली असली, तपस्येच्या बळावर तो आंतल्या आंतच अंतराळांत लोंबत राहिला असला व शेवटीं त्याच्या आत्म्याला स्वतःचीच ओळख पटली असली तर त्याचें भुलेंबुरें आम्हांस कांहीं एक नाहीं. कोणी एक गृहस्थ होता कीं, जो आम्हांस माहितही नव्हता, त्याला त्याच्या स्वतःच्या मताप्रमाणें ब्रह्मज्ञान झालें व तो आनंदकोटींत प्रवेश करता झाला, हें ऐकीव वर्तमान इतर चार गोष्टीप्रमाणें आमच्या मनाला कसलीहि उपाधि उत्पन्न करूं शकत नाहीं. पण जर कां असें झालें कीं, "आम्हांला ब्रह्मज्ञान झालें; या प्रकारचा आनंद, अहो संसारी लोकहो, तुम्हीहि उत्पन्न करून घ्या व या मायाजाळांतून मुक्त व्हा," असें कोणी आम्हांस सांगूं लागला तर मग तो आमच्याशीं बोलणें चालणें करण्यास प्रवृत्त झाला असा त्याचा अर्थ आहे. आमचें कांहीं अहित होत आहे तें न होतां कांहीं हित व्हावें अशी ज्याला काळजी आहे असा कोणी माणूस आपल्यापुढें आपुलकीच्या भावनेनें उभा आहे व सदुपदेश करून आम्हांला चुकीच्या मार्गावरून सन्मार्गाकडे नेण्याची इच्छा बाळगीत आहे असें त्यामुळें वाटूं लागणें स्वाभाविक आहे. पण मग अशा माणसानें आमच्याशीं आमच्या पद्धतीनेंच बोलावयास शिकलें पाहिजे, व ज्या मार्गांनीं आम्हांस दुरुस्त करून आपल्याकडे वळवून घेतां येण्यासारखें आहे, त्याच मार्गाचा अवलंब त्यानें केला पाहिजे. म्हणजे असें कीं, विचारपद्धतींत त्याचें व आमचें नातें जडावें. "तूं माझें ऐक" असें त्यानें उंचावरून आम्हांस न बजावितां "तुला काय म्हणावयाचें आहे तें मी ऐकतों; व जमल्यास त्याचें उत्तर देतों" असें त्यानें आमच्या भूमिकेवर येऊन म्हणावें. तसेंच हा उपदेश करणारा-संबंधानें आमच्या ज्या कांहीं कसोट्या असतील त्या लागूं करून

घेण्यास त्यानें भितां कामा नये. किंबहुना त्यानें यत्किंचित्‌हि अंग-चोरी करूं नये. प्रत्युत्तरानें त्यानें आम्हांस कुंठित करूं नये; तर आमचा बुद्धिनिश्चय करून द्यावा. आम्हांस त्यानें अडवूं नये; तर आम्ही प्रामाणिक जिज्ञासू म्हणून आम्हांस पटवून द्यावें. हे ब्रह्मज्ञानी आमची अपेक्षा करतात म्हणून तर वरील आमचें बोलणें संभवतें. आम्हां संसारी लोकांच्या संबंधानें ते जर उदासीन राहिले असते तर आमचेंहि लक्ष त्यांच्याकडे गेलें नसतें. पण, ते आम्हांसंबंधानें उदासीन तर नाहींतच नाहींत; तर उलट आम्हांला सदुपदेश करण्याचा आग्रह धरीत आहेत असें दिसतें. या आग्रहाचें रूप सार्वत्रिक प्रतिपादन एवढेंच आहे असें नाहीं, तर त्यासाठीं मठस्थापना करणें, शिष्यशाखा मिळविणें, स्वत: भोक्तृत्वापासून अलिप्त राहून कां होईना, पण लोकसंग्रहाचा पसारा मांडणें, ग्रंथनिष्पत्ति करणें हे सर्व प्रकार हे ब्रह्मज्ञानी लोक आजवर करीत आलेले आहेत. हें सर्व आमच्या कल्याणासाठीं असतें हें खरेंच आहे. याचा अर्थ असा कीं, हे ज्ञानी लोक आमची अपेक्षा बाळगतात. जर अपेक्षा बाळगतात तर वरच्यासारखें बोलणें ओघानेंच येतें. तें आमचें बोलणें मोकळ्या मनानें ऐकून त्याचा परिहार त्यांनीं केला म्हणजे बोलणें संपलें व त्यांच्या सदुपदेशाप्रमाणें वागण्याला आमची मनोभूमिका तयार झाली असें म्हणावयास हरकत नाहीं.

ब्रह्मवेत्त्यांचें एकमेकांशीं जमत कां नाहीं ?

ज्या ज्या लोकांनीं आजवर ब्रह्मज्ञान संपादिलें आहे, अशी कीर्ति किंवा असा बोभाटा आम्हांला इतिहासांतून ऐकावयास येतो, किंवा अशा प्रकारच्या ज्ञानावर हक्क सांगणारे सध्यां जे कोणी आहेत असें ऐकिवांत आहे त्यांची संख्या बरीच मोठी आहे. यांपैकीं जे कोणी केवळ ब्रह्मवेत्ते ही कीर्ति स्थापून निघून गेले, त्यांच्याविषयीं कांहींच बोलतां येत नाहीं. कारण त्यांचें आमच्या हाताशीं असें कांहींच नाहीं. जर कोणीं म्हटलें कीं, ते ब्रह्मवेत्ते होते तर ते होते एवढीच माहिती आम्हांस कळली असें होईल. व जर कोणी म्हणाले कीं, ते ब्रह्मवेत्ते नव्हते तर ते नव्हते एवढेंच काय तें आम्हांस कळलें असें होईल. म्हणून या लोकांची संख्या सोडून दिली पाहिजे. आतां जे उर्वरित

राहिले त्यांचें कांहीं तरी आपल्या हाताशीं आहे असें दिसतें. यांच्यासंबंधानें लोकांनीं धरलेला आग्रह नव्हे, तर यांचा यांनींच धरलेला आग्रह असा कीं, आपल्याला ब्रह्मज्ञान झालें. अर्थात् ही त्यांची जबानी आपण पत्करली पाहिजे. पण यांनीं आपल्या ब्रह्मज्ञानाचें जें रूप सांगितलें आहे तें ऐकून घेतलें व त्या सर्वांच्या ज्ञानाची परस्परांशीं तुलना केली म्हणजे विस्मय वाटूं लागतो. हिंदुस्थानांतील मोठमोठाले आचार्य व विरागी साधुसंत, तसेंच पृथ्वीवरील निरनिराळ्या देशांत येशू ख्रिस्त, महंमद अशांसारखे जे काणी धर्मसंस्थापक झाले व आपल्याइकडील संतांसारखे जे अनेक संत-महंत झाले त्यांच्या या ब्रह्मज्ञानाच्या बाबतींतील जबान्या फारच विस्मयकारक आहेत. देवाचें रूप हें जर कांहीं एक प्रकारचें मानलें व जर या सर्वांचें असें म्हणणें आहे कीं तें आम्हाला माहीत झालें, तर या सर्वांचीं तद्विषयक ज्ञानें परस्परांशीं मिळतीं असावयास नकोत काय ? त्या ज्ञानाला पोहोंचावयाचे जे मार्ग आहेत ते कदाचित् भिन्न भिन्न असूं शकतील. कारण एका ठिकाणास पोहोंचावयास अनेक मार्ग असतात असें आमचेंही ऐहिक ज्ञान आहे. पण हें मार्गांचें निरनिराळेंपण मान्य केलें तरी त्यांचें जें शेवटचें परमज्ञान तें मात्र एकरूप असावयास पाहिजे अशी अपेक्षा आम्हीं बाळगणें चूक आहे असें आम्हांस वाटत नाहीं. एकाद्या किल्ल्यावर पोहोंचावयाची वाट कोणची असा आरंभीं वाद असूं शकेल. व आपल्याशिवाय इतरांनीं चुकीचा मार्ग पत्कारिला आहे असें निरनिराळ्या दिशांनीं वर चढणारांपैकीं प्रत्येकास वाटेल. पण एकदां वर चढून गेल्यानंतर जर त्याला असें दिसूं लागलें कीं, इतर मार्गांनीं येणारेही तेथेंच येऊन पोहोंचत आहेत तर हा मार्गासंबंधींचा वाद जवळचा, लांबचा, कमी संकटाचा, जास्त संकटाचा, या रूपानें जरी शिल्लक राहिला तरी ते सर्व इच्छित स्थळीं नेणारे आहेत एवढी कबुली प्रत्येकास द्यावी लागेल. व वर पोहोंचल्यानंतर सर्वांना एका वस्तूचें एकरूपच दर्शन होईल, म्हणजे ती वस्तु कशी आहे याचें ज्ञान सर्वांना सारखेंच होईल. पण वर सांगितलेले जे मोठमोठाले आचार्य, संत, महंत व भगवत्भक्त यांचें ब्रह्मस्वरूपवर्णन एकमेकांशीं जमत म्हणून नाहीं. एकानें सांगावें कीं तें केवळ ज्ञानमात्र आहे. आत्मा हा

त्यांतूनच उत्पन्न झालेला; पण कित्येक युगेंपर्यंत जणुं जन्मभूमीशीं द्रोह करणारा बनून, भटक्या मारीत मारीत शेवटीं स्वतःची स्वतःला ओळख पटल्यानंतर तो ब्रह्मरूपाकडे परत जातो व समुद्राच्या पाण्यांत जसें मीठ तसा त्या ब्रह्मरूपांत विरून जातो; व हें ब्रह्मरूप म्हणजे केवळ ज्ञानमात्र आहे. दुसऱ्यानें सांगावें कीं हें ब्रह्म ज्ञानमात्र आहे व आत्मा निजरूप ओळखून गिरक्या खाऊन परत आल्यावर जरी स्वतःही तंतोतंत त्याच रूपाचा असला तरी मूळ ब्रह्मापासून तो दूर उभा रहातो. वरच्याप्रमाणें त्यांतच विरून जात नाहीं. बाकी ब्रह्म हें ज्ञानरूपच. तिसरे कोणी म्हणणार कीं, आत्मा व ब्रह्म हे स्पष्ट निराळे आहेत व त्यांच्यांत सेव्यसेवक भाव आहे. म्हणजे येथें ब्रह्माचें रूप बदललें. कोणीं सैतान हा स्वतंत्र मानिला व देवाशीं त्याचें वैर आहे असें कथन केलें; म्हणजे ब्रह्माचें रूप बदललें. कोणीं हा सैतान मानावयाच्या ऐवजीं मायाच मानिली; व ती ब्रह्मानेंच उत्पन्न केली असें त्यांनीं मानिलें. म्हणजे ब्रह्माकडे कर्तृत्व आलें. अशा रीतीनें त्याचें रूप बदललें. कोणीं देवाला स्वर्गाचा राजा मानिलें व त्यानें मृत्पिंडाचा मनुष्यप्राणी बनाविला असें सांगितलें व याहीपुढें जाऊन मी त्या स्वर्गातील राजाचा मुलगा आहे असें नातें सुद्धां सांगितलें. कोणीं नातें सांगितलें नाहीं तरी मला त्यानेंच येथें धाडिलें आहे म्हणजे मी त्याचा प्रेषित आहे अशी गर्जना केली. कोणी असें सांगितलें कीं शेवटीं कांहींच नाहीं, चौऱ्यांशीं लक्ष योनींतून व तापत्रयांतून भ्रमण करतां करतां शेवटीं पुरेशी आत्मिक उन्नति झाली म्हणजे आत्म्याचा सर्वनाश होतो, निर्वाण होते; ब्रह्म मानण्याची जरूरी नाहीं.

साक्षात्काराची भूमिका घेतली !

आतां हे सर्व लोक धर्मसंस्थापक, पंथसंस्थापक व ब्रह्मज्ञानी म्हणून प्रसिद्ध आहेत. म्हणजे ब्रह्मज्ञानी म्हणून लोकांनीं त्यांना गौरविलें असें नव्हे; तर त्यांनीं स्वतःच असें लोकांना सांगितलें व म्हणूनहि ठेविलें कीं, आम्ही ब्रह्मज्ञानी आहों. वरील किल्ल्याचा दाखला मनाशीं आणून असें विचारावेंसें वाटतें कीं, जर हे सर्व ब्रह्मज्ञानी, तर यांचीं ब्रह्मस्वरूपवर्णनें जमत कशीं नाहींत ? ज्यांनीं ब्रह्माची जरूरी मानिली नाहीं

त्यांना सुद्धां ब्रह्म ‘ नाहीं ’ या रूपानें माहीत झालें होतें म्हणजे ब्रह्म-स्वरूपाचा त्यांचा शोध झाला होता.व त्यांना कळलें होतें कीं, ब्रह्म नाहीं असें म्हणावयास हवें. अशा प्रकारें ब्रह्म नसण्यापासून तों तें आहे, पण केवळ ज्ञानमात्र आहे येथपर्यंत ब्रह्मविदांच्या माहितीचें आंदोलन चालू आहे. या दोन टोकांच्या मध्यें वर सांगितलेलीं हरतऱ्हेचीं वर्णनें येऊन बसतात. आतां ब्रह्म ही जर एक वस्तु असली तर यां सर्वांचीं तत्स्वरूपवर्णनें इतकीं भिन्न भिन्न यावीं याचा विस्मय वाटतो. म्हणून आम्हां संसारी लोकांना ज्या कोणा ब्रह्मवेत्त्यांच्या मनांत संसारांतून बाहेर काढावयाचें असेल त्यांनीं अगोदर आपापसांत बोलून पाहावें व सर्वांना कांहीं सामान्य व परस्परांस पटेल असें निष्पन्न होतें का तें ठरवावें. पण त्यांच्या वाङ्मयावरून पहातां हें त्यांच्यानें उरकेल असें दिसत नाहीं. प्रत्येकाचा आग्रह असा आहे कीं, दुसरा चूक आहे व या आग्रहाचें त्याचें प्रतिपादन चालू असतां वाङ्मयांत भांडणारे लोक ज्याप्रमाणें शिवीगाळ करतात; तसेच हे ब्रह्मवेत्तेहि दुसऱ्याविषयीं अभद्र भाषा बोलतात. शिवाय प्रत्येकाचा आग्रह आपल्याला साक्षा-त्कार झाला असाच आहे. ज्यानें ब्रह्म निर्गुण कल्पिलें होतें त्याला तें निर्गुण आहे असा साक्षात्कार झाला. ज्यानें त्याला थोडीशी तरी उपाधि आहे असें मानिलें त्याला तें तसें आहे असा साक्षात्कार झाला, ज्यानें तें स्पष्टपणें सगुण व सकलगुणगुणमंडित असें मानिलें त्याला ब्रह्म तसें आहे असा साक्षात्कार झाला. ज्याला आपण त्याचे पुत्रच आहोंत असें वाटलें, त्यानें त्याला मानवी रूप दिलें व सरोवराच्या पाण्यांत आपलें रूप पाहून त्याप्रमाणें त्यानें माणूस घडविला असें स्वच्छ मानिलें. अर्थात् त्याला तसा साक्षात्कार झाला. दुसऱ्या कोणाला, प्रत्यक्ष देवदूत परमेश्वराचें अनुशासन जीवर लिहिलें आहे अशी काग-दाची गुंडाळी घेऊन आपल्यापुढें उभा आहे, असा साक्षात्कार झाला. कोणाला शंख, चक्र, गदा, पद्म असें ध्यान पैलतीरावर आलेलें दिसलें. असें कोणास कांहीं, कोणास कांहीं, पण ज्यांचा एकमेकांला पत्ता नाहीं असें हरतऱ्हेचे साक्षात्कार होऊन गेले. अशा या परस्पर-विरोधी, निदान परस्परविसदृश, साक्षात्कारांच्या भांडवलावर आज कित्येक हजार वर्षें ब्रह्मवेत्त्यांनीं मनुष्ययोनि झुलत ठेवलेली आहे.

नुसती झुलत ठेवली असती तरीहि चाललें असतें. कारण या झुलत राहणारांना तरी झुलत राहावयास हवेंच असतें. पण हें जें केवळ काल्पित ज्ञान त्याच्या योगानें एवढे अभिनिवेश पेटले कीं, परस्परांच्या संसाराची, राष्ट्राची, वाङ्मयाची, व संस्कृतीचीहि होळी करावयास माणसें या योगानें प्रवृत्त होत आलीं आहेत. जसें आधुनिक शास्त्रांचा अभ्यास करणारे स्वतंत्रपणें प्रयोग करीत असले तरी आपलीं उत्तरें काय आहेत, हें एकत्र येऊन पाहतात, तुलना करतात, चूक किंवा बरोबर याची शहानिशा करतात, पुढील मार्गाच्या दिशा कायम करतात, तसें या ब्रह्मवेत्त्यांनीं करावयास नको होतें काय ? दुसऱ्याचें म्हणणें आपल्याहून निराळें आहे, व दुसरा आपल्या इतकाच प्रामाणिक, म्हणजे प्रमाणांनीं सिद्ध केलेल्या गोष्टी बोलणारा, आहे असें ओळखल्यानंतर येथें दोन ज्ञानांच्या तुलनेला जागा उत्पन्न झाली व म्हणून त्या दोघांच्या संनिकर्षानें एक कोणचें तरी ज्ञान चुकीचें ठरावें किंवा त्या दोहोंच्या मिलाफांतून अधिक उन्नत असें नवें ज्ञान उत्पन्न व्हावें असा योग आतां आला आहे, असें या ब्रह्मवेत्त्यांस वाटावयास नको होतें काय ? पण त्यांनीं शुद्ध तत्त्ववेत्त्यांची भूमिका सोडून साक्षात्कारवाद्याची भूमिका घेतली व त्यामुळें तत्त्वसंशोधन दूर राहून अहंकार मात्र बळावले. ही तत्त्वसंशोधनाची भूमिका जर सर्व चोखंदळ माणसांनीं अप्रातिहत चालू ठेवली असती तर कदाचित् सहिष्णुता वाढीस लागून माणसाचें जीवित आजपर्यंत धर्माच्या बाबतींत जें हालविपत्तींत गेलें तें गेलें नसतें.

साक्षात्कार बाधले

कोणी जर असें म्हणालें नसते कीं, मला साक्षात्कार झाला, मला देव दिसला, त्यानें मला असें बोलावयास सांगितलें आहे, तर मग माणसांनीं या प्रतिपादकांच्या म्हणण्याकडे केवळ तत्त्वचर्चेचा विषय म्हणून पाहिलें असतें; आणि जगताचे हाल खरोखर वांचले असते, वेळेची बचत झाली असती, आणि ज्या सृष्ट पदार्थांच्या अभ्यासाकडे माणसाच्या जातीचें मन प्रारंभीं स्वाभाविकपणेंच वळलेलें होतें तेथेंच तें गुंतून राहिलें असतें व आज

मानवी जीवित जितकें उन्नत दिसतें आहे त्याच्या दसपट तें दिसलें असतें. पण, आधिभौतिक शास्त्रांच्या अभ्यासांत ज्या साक्षात्कारावर म्हणजे प्रत्यक्ष प्रयोगावर सर्व भिस्त अवलंबून असते, तसलाच साक्षात्कार आपल्याला झाला असें जो तो सांगत उठला. पण शास्त्राचा साक्षात्कार हा सर्व लोकांना अनुभवितां येतो व हा परमार्थिक साक्षात्कार एका माणसाला मिळालेलें एकानेंच अनुभवावयाचें असें भांडवल ठरलें, हा फरक माणसांनीं लक्षांत घेतला नाहीं. यामुळें सर्व गुंता झाला. व जे कोणी आपलें मत मानीनात त्यांना भाजून काढावें, सुळावर खोचावें, त्याला मारलें असतां आपले बाप स्वर्गाला जातील असें मानून केवळ निरपराध अशा प्राण्यांची सरसहा कत्तल करावी, धर्माधिकारी हा इतरांप्रमाणें चुकीस पात्र आहे असें म्हटल्याबद्दल म्हणणाराची जीभ काढून टाकावी अशासारखे घोर आणि अनन्वित प्रकार जगताच्या इतिहासांत हजारोंनीं झाले. रोगराई व माणसांचीं ऐहिक हिताहितें यांनीं मनुष्ययोनीचे हाल व हत्या हीं पुरेशीं होत नव्हतीं म्हणून त्यांच्या जोडीला हें परमार्थिक छळाचें व हत्येचें कांड धर्मांनीं सुरू केलें. येथें वर उल्लेखिलेल्या ब्रह्म-वेत्त्यांना असें विचारावेंसें वाटतें कीं, ज्या आग्रहांतून हें सर्व उत्पन्न झालें तो आग्रह बरोबर होता का ? केवळ तत्त्वज्ञान म्हणून आपण आपलें ज्ञान सांगावयास नको होतें काय ? साक्षात्कार हा माणसांना कब्जांत घेण्यासाठींच पुढें आणला होतात नां ? जर परमेश्वरी स्वरूप मूळचें एकच तर आपणां सर्वांचे साक्षात्कार असे निरनिराळे कां येतात, असें आपण कधीं आपणांस व एकमेकांस विचारलें होतें काय ? याचें सरळ उत्तर असें आहे कीं त्यांनीं हें कधींही केलेंलें नाहीं.

शिष्यांचें ज्ञान

वर म्हटलेंच आहे कीं, ज्याच्यापासून आपण कांहीं शिकावयाचें त्याला प्रतिप्रश्नरूप असें कांहीं बोलावेंसें वाटलें तर त्यांत शिकणाराच्या पदरीं दोष येतो असें नाहीं. मनांत उपस्थित झालेल्या शंका तशाच दाबून ठेवून उगाच एखादें घोंगडें गळ्यांत घ्यावें हें अगदीं अप्रशस्त आहे. जिज्ञासूचें वरील म्हणणें ऐकून ब्रह्मवेत्त्यांना थोडें कळ-

मळल्यासारखें होईल हें खरें; पण जिज्ञासूच्या बोलण्यांत विचारार्ह असा पुष्कळच भाग आहे हें त्यास कबूल करावें लागेल. जिज्ञासु हा, ब्रह्मवेत्त्यांना हवा आहे तितका बुद्धिमान् नाहीं असें वाटल्यास त्यांनीं म्हणावें; पण वेड्या प्रश्नाचीं कां होईनात, उत्तरें देण्यास मात्र चुकूं नये. वरील प्रश्न वेडेपणाचे नाहींतच. त्या त्या ब्रह्मवेत्त्याचा लेखी आग्रह जर शिल्लक नसता तर ब्रह्मवेत्तेपणाची कीर्ति मागें ठेवून त्यांना सुखानें जातां आलें असतें. पण यांनीं आपलें म्हणणें विशद करून मांडिलें आहे, वाद घातले आहेत व लोकांनीं हें पत्करावें असा आग्रह धरिला आहे. म्हणून हें बोलणें प्राप्त होतें. हें तर मोठमोठाले जे ब्रह्मवेत्ते त्यांजविषयीं झालें. मग त्यांच्या शिष्य-शाखेंत जे 'गादीवरचे' म्हणून वावरत असतात त्या बिचाऱ्यांची काय अवस्था असेल हें कोणासही ओळखतां येतें. यांत एक मात्र सोडवणूक असते. प्रत्येक कालांत ठिकठिकाणीं ब्रह्मचिंतन करणारे अनेक सत्पुरुष असतात व त्यांच्याभोवतीं भक्तगणांचा मोठाच मेळा असतो. त्यांच्यांतील क्वचित् कोणीकोणी आपल्याला तत्त्वज्ञान झाल्याचें ठासून सांगतात; पण बहुतेक सर्वजण 'आम्ही त्या मार्गां-तील आहों' असें सांगतात. जे स्वतः केवळ मार्गांत आहेत, त्यांनीं शिष्यशाखा बनविणें व मठादींचा थाटमाट करणें फारच चमत्कारिक दिसतें. अजून आपलें आपल्यालाच जर माहीत झालें नाहीं तर या शिष्य-शाखेला काय सांगावयाचें असा प्रश्न आपल्या मनाशीं त्यांनीं करावयास हवा.

मी कापडीच आहें

'पण मला अजून प्राप्त झालें नाहीं.' या वाक्यांतही 'मला प्राप्त झालें' या वाक्याइतकाच गौरव भरलेला आहे. प्रत्यक्ष शंकर हा सुद्धां अजून ब्रह्मशोधाच्या मार्गावरील 'कापडी' आहे असें आपण पुराणांत वाच-तोंच. अर्थात् आपण त्या मार्गांत आहों हाहि गौरवच आहे. प्रत्यक्ष ज्ञान झालें अशी ज्यांची भूमिका, त्यांचें जर परस्परांशीं यत्किंचित्‌हि जमत नाहीं, तर जे केवळ मार्गांतच आहेत त्यांचें परस्परांशीं कितीसें जमत असेल हें स्पष्टच आहे. किल्ल्याच्या वर जाण्याचे म्हणून जे मार्ग

चर सांगितले त्यांसंबंधींचें भांडण खुद्द ब्रह्मविदांनींहि केलेलेंच आहे. व जोरजोरानें असें प्रतिपादिलें आहे कीं, आम्ही म्हणतों तोच मार्ग खरा आणि दुसऱ्याचा खोटा. ज्यांना किल्ल्यावर पोचल्यानंतर परस्परांची माहिती व्हावी अशी आपली अपेक्षा, त्यांचेंच जेथें मार्गासंबंधाचें एवढें भांडण, तेथें केवळ शब्दरूपानें मार्गांतच लोंबत राहिलेल्या या अल्प-मुमुक्षूंचें परस्परांशीं केवढें तंडण चालत असेल, हें कळावयास त्यांच्या मार्गाची थोडीशी माहितीच असावयास हवी. डॉक्टर, शाळामास्तर, गवई अशांसारखे लोक हे आपल्या धंद्यांतल्या इतरांविषयीं मनोमय काय बोलतात, हें आपणां सर्वांना माहीत आहे; तोच प्रकार या होतकरू ब्रह्मवेत्त्यांचाहि असतो. कोणाही दोन मठांचें व पीठांचें कधीं जमावयाचें नाहीं आणि सगळेच शेवटच्या ज्ञानासंबंधानें खरोखरी रंक असावयाचे इतकाच प्रकार आहे. पण या सर्वांचें अभिमानांचें बळ एवढें मोठें असतें कीं, 'आपण' हा मध्य कल्पून जेवढी मोठी त्रिज्या त्यांना धरतां येईल तेवढी धरून ते भलें मोठें शिष्यवलय तयार करतात आणि इतर ऐहिक बाबींमध्यें जसें, तसें याही बाबतींत इतरांशीं मोठें संगर चालू ठेवतात. या सर्वांना एकत्वाची कल्पना यावी म्हणून कांहीं स्वतंत्र आचारकांड निर्मितात; गंध कसें लावावें, धोतर कसें नेसावें, आचमनें कशीं घ्यावीं, पुंड्र किती असावेत, जानवीं किती घालावीं, नमस्कार कसे करावे, ते करतांना तोंडानें काय म्हणावें, जेवावयास बसतांना कोणता गजर करावा, तप्तमुद्रा किती माराव्या, यानें जानवें घातलें तर त्यानें तुळशीची माळ घालावी, अशांसारखे शेंकडों बारीक बारीक निर्बंध ते शिष्यशाखेंत कायम करतात व होतां होतां हे अभिमान इतके प्रबळ होतात कीं, माणसें एकमेकांपासून फाटून निघतात. एकाद्यानें अमका वेद पढला व दुसऱ्या एकाद्यानें दुसरा कोणचा तरी पढला तर जो जो वेद पढत असेल तो त्याला येईल इतकेंच काय तें व लोक असें म्हणतील कीं, याला हा वेद येत आहे. पण तेवढ्यामुळें तो वेद पढणारांचा स्वतंत्र गट बनावयास हवा व लग्नव्यवहाराच्या मर्यादाहि असल्या गोष्टींनीं पडाव्या हें जसें विस्मयकारक आहे, तसेंच द्वैती, अद्वैती इत्यादि मुद्द्यांवर समाजाचीं शकलें पडावीं हें खरोखर आपलें दुर्भाग्य होय.

पंथ काढणारांनीं आपली परमार्थविषयक भूमिका जर खरोखर केवळ परमार्थविषयक आहे, तिचा ऐहिक जीविताशीं कसलाहि संबंध नाहीं, ती भूमिका केवळ तत्त्वसंशोधनापुरती आहे, तिच्यांत साक्षात्काराचा भाग नाहीं, आम्हांला दैवी स्फुरण झालेलें नाहीं असें मन उंच करून स्वच्छ सांगून ठेवलें असतें व उत्तरोत्तर त्यांच्या विचारपंथांत जे दाखल होत आले त्यांच्यापुढें या प्रतिज्ञारूप विचारांची जर सारखी उजळणी होत राहिली असती तर समाजच्या समाज इतके छिन्न-विछिन्न होण्याचें कारण नव्हतें. असो. आम्हांला ब्रह्मज्ञान झालें आहे व वरती साक्षात्काराहि झाला आहे असें त्यांनीं आग्रहानें सांगितल्या-मुळें हें संकट उद्भवलें असें वाटतें. म्हणून ब्रह्मविदांनीं आम्हांस संसारांतून मुक्त करण्याची तयारी दाखवावी हें जरी यथायोग्य असलें तरी 'तुला बरें करतों' असें म्हणणारा वैद्य, हा वैद्य आहे कीं वैदू आहे, खरोखरी कांहीं पढला आहे कीं काय याची चौकशी ज्याप्रमाणें रोगी करणार, त्याप्रमाणेंच आम्ही संसारी लोक या उपदेशोत्सुक ब्रह्म-वेत्त्यांच्या अधिकाराविषयीं चर्चा करूंच करूं. तिच्यांत अवहेलना नाहीं; केवळ जिज्ञासा आहे. असो.

ब्रह्मविदांनीं जाच करूं नये

ब्रह्म सत्य या वाक्यांशाला आम्ही कोठेंच दंश केलेला नाहीं. पण त्याचें ज्ञान आम्हांला आहे असें जें ब्रह्मविदांचें म्हणणें त्याचें मात्र अल्प परीक्षण केलें. तसेंच आमचें समाधान न झाल्यामुळें 'जगन् मिथ्या' या वाक्याचा जगत् केवळ भासरूप आहे हा अर्थ पत्करण्यास आमची अनिच्छा दर्शविली. आतां जगत् मिथ्या याचा आभासरूप हा अर्थ सोडल्यावर "तें विघटनक्षम आहे" हा जो आधिभौतिक शास्त्रज्ञांस मान्य असलेला अर्थ तो पत्करावयास कांहींच हरकत नाहीं. जगत् हें विघटनक्षम असेल व म्हणून कदाचित् त्याला असत् शब्द लावतां येईल. पण ही विघटनक्षमता आम्हांस कांहींच बाधा करूं शकत नाहीं. चंद्र, सूर्य, पृथ्वी, तारे हें जेव्हां केव्हां एकमेकांवर आदळणार असतील किंवा बसल्या जागींच झिजून जाणार असतील तेव्हां ते खुशाल जावोत. हें एकादे वेळीं घडून येणें शक्य आहे. पण शास्त्रज्ञ म्हणतात त्या-

प्रमाणें पाहातां याला कोट्यवधि वर्षांचा अवकाश आहे. तोंपर्यंत तत्त्ववेत्त्यांना मान्य असणाऱ्या ब्रह्मानें उत्पन्न केलेल्या या सृष्टीवर आम्हांस सुखानें उभें राहावयास तत्त्ववेत्त्यांनीं हरकत करूं नये. त्यांचें काय बळ आहे हें आम्हीं मागेंच पाहिलें आहे. येथें जोंपर्यंत राहातां येईल तोंपर्यंत मनुष्ययोनि राहील आणि आदिकारण ज्या दिवशीं सर्वच गाशा गुंडाळील त्या दिवशीं सगळ्याबरोबर तिचाही काय निकाल लागावयाचा असेल तो लागेल. त्यासाठीं आत्तां चुळबुळ करण्याची आम्हांस कांहीं एक जरूरी नाहीं. पृथ्वी पुढें केव्हांशी एकदां आपली गोलाकृति टाकून भोंवऱ्याच्या आकाराची होणार आहे, व तिचें पृष्ठ सुरकुतणार आहे, असें कोठेंसें वाचल्याबरोबर एकाद्या तरतूद-प्रिय माणसानें जशी आत्तांच आवरासावर करावयास लागावें किंवा सूर्य पुढें निवत जाऊन उष्णता कमी मिळूं लागणार आहे असें कोठेंसें ऐकल्याबरोबर आज सर्पण थोडें कमी जाळावयास हवें असें एकाद्या काटकसरी माणसानें मानावें अशी आमची स्थिति आम्हांस करून घ्यावयाची नाहीं. यदृच्छेनें जे फरक पडत जातील त्यांच्याशीं आपलें जीवित, ‘ सुख व अस्तित्व ’ या दृष्टीनें जितकें जुळवून घ्यावयास हवें तितकें आम्ही घेत राहूं. सृष्ट पदार्थांचें परीक्षण करून त्यांचीं नियमनें शोधून काढूं व या प्रयत्नांत असतांना पदार्थांचे नवे नवे गुणधर्म कळल्यामुळें मनुष्ययोनीच्या सुखांत भर घालीत जाऊं. अशा प्रकारें सध्यां माहीत आहे यापेक्षां सूक्ष्म अशा नियमकोशापर्यंत आम्ही पोहोंचलों म्हणजे त्या कोशाचें परीक्षण होतां होतां सूक्ष्मतर नियमनें माणसांच्या हातीं लागतील व अशा रीतीनें कांहीं विशेष प्रकारच्या पद्धतीनें, एक दोन माणसें नव्हेत, तर सर्व मानव्य मूळ कारणाच्या नजीक नजीक जात राहील. हें फार दूरचें आहे; तथापि तर्कसिद्ध आहे. शेवटीं काय म्हणून विचाराल तर आज सांगतां येत नाहीं, हें त्याला सरळ उत्तर आहे. पण आज वरील प्रवृत्ति बाळगल्यामुळें आमच्या पायाखालची भूमि, तुम्ही देऊं केलेल्या आधारापेक्षां, जास्त स्थिर आहे असें आम्हांस वाटतें.

थोडी ब्रह्मजिज्ञासा

वर म्हटलें आहे कीं, ब्रह्म सत्य या वाक्यार्थाला आम्ही कोठेंच

दंश केला नाहीं. त्याचा उलगडा करावयास हवा. सत् असें ब्रह्म काय आहे, या गोष्टीचा प्रत्यक्ष असा प्रत्यय मागील ब्रह्मविदांप्रमाणें, आम्हां कोणाही संसारी माणसाला नाहीं. पण तसें आदिकारण असावें असें बुद्धीला वाटतें. व कदाचित्, परंपरया, दूरान्वयें त्याची हुकमत या वस्तु-जातावर चालत असावी असेंही वाटतें. जर सृष्टीला कर्ता असला तर मग त्याचा कर्ता कोण, पुढें त्याचा कर्ता कोण ही जी अनवस्था उत्पन्न होते ती आम्ही ओळखतों. पण तेवढ्यामुळें या सृष्टीला कोणी उत्पादक असावा हें जें अनुमान तें तर्काला सोडून आहे असें ठरत नाहीं. मागें एके ठिकाणीं ब्रह्म नाहीं पण जगत् आहे असें म्हणणाऱ्यांचा पक्ष सांगि-तला आहे. ते असें म्हणतात कीं, अशा उत्पादकांच्या अस्तित्वाची जरूरी मानणें आवश्यक नाहीं. कारण त्याचा उत्पादक कोण व पुढें त्या उत्पादकाचा उत्पादक कोण हें सांगतां येत नाहीं. पण या कामीं शास्त्रवेत्ते हे आपणच उत्पन्न केलेली विचारप्रणालि मोडून टाकतात असें होतें. ते जेव्हां संशोधन करतात तेव्हां परिणामरूप वस्तूवरून कारणरूप वस्तूपर्यंत जाण्याची त्यांची सारखी खटपट चालू असते. म्हणजे असें कीं, जें कांहीं आपल्याला दिसत आहे, त्याच्या मागें कांहीं कारणें असलीं पाहिजेत हा न्याय बुद्धीनें पत्करून ते या कामांत वागतात. आतां आदिकारण कांहीं असावें असें कोणीं म्हटल्याबरोबर ते तट्कन मोहरा फिरवितात व विचारतात कीं, उत्पादक हवा आहे कशास ? हें वस्तुजात मूळचेंच आहे असें मानावें. या ठिकाणीं शास्त्र-संशोधक आपल्याच विचारपद्धतीवर घाव घालतात असें दिसतें. वस्तु ज्या रूपांत सध्यां दिसतात त्या तशा खरोखरी नाहींत म्हणजे हेंच यांचें स्वयंभू व मूळचें रूप नाहीं असें मनांत ठेवूनच शास्त्रज्ञ त्यांच्या मागल्यामागल्या रूपाकडे व कारणपरंपरेकडे जातो. Research या शब्दाचाच अर्थ बघा. शोधत शोधत मागें जाणें, वस्तूंच्या अंतरंगांत शिरणें म्हणजे त्यांचीं मूलतत्त्वें कोणतीं आहेत हें पाहणें हा तर शास्त्र-ज्ञांच्या मनाचा मुख्य धर्म होय. पण या मूलधर्माचा तरी स्पष्ट अर्थ हाच आहे कीं, याच्या मागें कांहीं तरी असलें पाहिजे अशी मनाची मळमळ असते. आस्तिक्यबुद्धि बाळगणारा अगदीं ढोबळ मानानें संशोधकाची हीच भूमिका घेतो. म्हणून त्याला वाटतें कीं, मागें कांहीं

तरी असावें. पण त्यानें जों असें म्हणावें तों संशोधक म्हणतात कीं, " त्याची कांहीं जरूरी नाहीं. आगाऊ संशोधित अशीं जीं प्रास्ताविक रूपें सांपडतील तीं स्वयंभूच आहेत असें म्हणावें. " त्यांवर अस्तिपक्षवादी म्हणतो, " मग तुम्ही येथपर्यंत तरी कशाला आलांत ? पदार्थांचे गुणधर्म शोधून त्यांच्या वळावर मानवी जीवित सुखाचें करावें हा कांहीं शुद्ध संशोधनबुद्धीचा हेतु खास नाहीं. तो हेतु वस्तूंचा उलगडा करणें हा आहे. जर तो तसा आहे तर मग मागें चलावें; म्हणजे कारणें शोधावीं. पण अमुक एका मर्यादेपर्यंत आल्यावर तुम्ही म्हणतां कीं, ' येथें थांबा. हें सगळें स्वयंभूच आहे. ' मी एवढेंच म्हणतों कीं, हें जें तुमचें शेवटचें, तें स्वयंभू नाहीं तर पर-भू आहे व म्हणून तो पर = आदि पुरुष शोधावयाचें काम चालू ठेवावें. तुम्ही मला कोठें अडविणार तें मी ओळखतों. मी ज्याला आदिपुरुष म्हणतों त्यास तरी कोणीं केलें व मग त्यास कोणीं केलें हें मीं सांगितलें तर तुम्ही मला विचारणार, ' त्याला तरी कोणीं केलें ? ' पण एवढ्यानें माझें मूळचें म्हणणें तर्करहित ठरत नाहीं. ज्या पद्धतीनें तुम्ही या कामांत वागतां त्या पद्धतीवरच माझा तर्क मीं बसविला आहे. तुम्ही व मी दोघेही वाटलें तर येथें थांबूं; कारण कीं, त्याचा बाप कोण, त्याचा बाप कोण अशा तऱ्हेची अनवस्था उत्पन्न होत आहे. पण या अनवस्थेच्या निबिडांत आपण पुढें गोंधळणार असल्यामुळें एकादी वस्तु केवळ स्वयंभूच असते असली तर्कशून्य गोष्ट मला पत्करावयास लावूं नका. " या आस्तिकाच्या बोलण्यावर " जगत् स्वयंभूच मानावें " असें म्हणणाऱ्या स्थूल तत्त्वज्ञान्याला जसें बोलतां येणार नाहीं, तसेंच कार्यकारणमीमांसेची विचारप्रणालि पत्करून जो शास्त्रज्ञ अमुक एका पल्ल्यापर्यंत खोल गेला आहे व तेथें गेल्यावर मात्र " हें मूळचेंच आहे असें म्हणावें " असा आग्रह धरूं पाहतो त्यालाही युक्तिसिद्ध असें कांहीं बोलतां येणार नाहीं.

ज्या वेळीं हा अस्तिबुद्धि धरणारा ' यांच्यामागें कांहीं तरी असलेंच पाहिजे ' ही शुद्ध तर्काची बुद्धि सोडून ' तें काय आहे तें माहीत झालें आहे, त्याचें रूप अमुक आहे ' असें अस्तिपक्षीं बोलूं लागेल त्यावेळीं मात्र तो शास्त्रशोधकाच्या चापांत सांपडेल. ' याच्या मागें

कांहीं असलेंच पाहिजे.' ही भूमिका तर्कसिद्ध आस्तित्वाची आहे व 'जें कांहीं मागें आहे तें अमुक प्रकारचें आहे, अमुक गुणाचें आहे ' ही अस्तिबुद्धि मात्र तर्कसिद्ध नाहीं. असा या दोन अस्तिबुद्धींत फरक आहे. म्हणून ' ब्रह्म सत्य ' या वाक्यार्थाला आम्हीं कोठेंच दंश केलेला नाहीं, असें जें मागें आम्हीं म्हटलें आहे तें कायमच आहे. ' आम्हांला त्याचा बोध होत नाहीं. तें आमच्या कळण्याच्या कक्षेंत येत नाहीं ' हें मान्यच केलें पाहिजे. पण त्याच्या असण्याची शक्यता मात्र आम्हांला तर्कबाह्य वाटत नाहीं. बुद्धानें असें कारण मानिलेंच नाहीं. किंबहुना याचा वाद चालू झाला म्हणजे तो गप्प बसत असे, असें म्हणतात. पण गप्प बसणें हें सोइस्कर असलें तरी ' बोलाच' म्हणून सांगितल्या-नंतर बोलणें भागच होतें व मग मात्र त्याच्या तत्त्वज्ञानाप्रमाणें या आदिकारणाला स्थान उरत नसे. जैनांनींहि ' जगत् स्वयंभूच आहे ' असें मानिलें आहे. बौद्धांनींहि तसेंच मानिलें आहे. पण ' कोणीतरी हवा-हवा ' ही मनुष्ययोनीची भूक एवढी प्रखर कीं, बुद्ध किंवा जिन अथवा इतर तीर्थंकर त्यांच्या अनुयायांनीं त्यांनाच देव बनविलें. हें त्यांचें करणें चूक झालें असें कोणी म्हणेल; पण त्यावरून एवढीच गोष्ट सिद्ध होते कीं, मनुष्ययोनीचा सामुदायिक आग्रह अस्तिपक्षा-कडे आहे. हें ओळखूनच व कोणच्याहि उपाधीचा संपर्क न लागेल असें आदितत्त्वाचें रूप शंकराचार्यांनीं कल्पिलें. ' ब्रह्म असें आहे का? नाहीं,' ' असें आहे का? नाहीं, ' ' तसें आहे का ? नाहीं;' अशा नका-रांनीं सर्व गुणरूप उपाधि त्यांनीं धुऊन टाकल्या. कर्तेपण व जाणतेपण हेंहि नाहींसें करून टाकलें. त्याबरोबरच ' अहं-'तत्त्व गळालें. शेवटीं उरतां उरतां केवळ ज्ञानमात्र वस्तु उरली.

ही ज्ञानमात्र वस्तु वर्णावयास लागलें तर आचार्यांच्या कल्पनेला धक्का बसेल. कारण वर्णन म्हटलें कीं गुणधर्म आलेच, कारण त्याच्या योगानें मूळचें केवळ चित्-स्वरूप खालावलें असा त्याचा अर्थ होय. अंतिम आदितत्त्वाची कल्पना किती शुद्ध स्वरूपाची बन-वितां येणें शक्य आहे हेंच जणू कांहीं त्यांनीं पाहिलेलें आहे. याच्या-हून अधिक निरंजन असें कांहीं नाहीं. जर कां याच्यापलीकडे कोणी पाऊल टाकील तर तो नास्तिक्याच्या दरींत उतरला असें त्यानें सम-

जावें. पण कांहींतरी आदितत्त्वरूप असावयास हवें ही जी मानवी मनाची तर्कप्रखर भूक तिचा अत्यंत सोज्ज्वल असा उपशम या चिन्मात्र-कल्पनेनें आचार्यांनीं केला आहे हें रूप इतकें निरंजन झालें कीं, शेवटीं आचार्यांना 'प्रच्छन्नबुद्ध' म्हणजे 'ज्याला परमतत्त्व नाहीं असें म्हणा-वयाचें आहे असा माणूस' अशी शिवी मिळाली. आस्तिबुद्धि कायम ठेवून आदितत्त्वाचें रूप याच्याइतकें निर्मल असें कोणासही कल्पितां आलेलें नाहीं. नास्तिक्यही चुकविलें व सगुणोपासनेंत जीं तार्किक संकटें उद्भवावयाचीं तींही चुकविलीं; व अशा रीतीनें तर्काची केवळ कड लावून दोनही संभाळलीं, हेंच शंकराचार्यांचें मोठें बुद्धिवैभव होय. अर्थात् सामान्य लोकांनीं जसा बुद्धावरच सूड उगविला आणि त्यालाच देव बनविलें, तसेंच कांहीं या ज्ञानाचेंही लोकांच्या मर्जीस अनुसरून होणें अपरिहार्यच होतें. ब्रह्मांतून ईश्वर निघाला आणि ईश्वरांतून अवतार निघाले. लोकांना जवळचा वाटावयास आपल्यासारखा कोणीतरी हवा असतो. म्हणून लोकांनीं या मूळच्या परम-शुद्ध कल्पनेचें मानुषीकरण केलें. त्यामुळें मग देव जवळचा वाटूं लागला व ज्याला जशी शक्ति असेल तसा तो अवतारापाशीं थांबतो, किंवा सत्ताधीश व कर्तृत्ववान् अशा ईश्वरापाशीं पोहोंचतो किंवा त्याच्याहीवर चिन्मात्रब्रह्मस्वरूपाशीं जाऊन पोहोचतो. पण हा उत-रोक्त आपला मुद्दा नव्हे. आस्तिबुद्धि आपला हक्क तर्करीत्या कसा सांगते व तो तिला बजावूं देणें अत्यंत कुशाग्र बुद्धीच्या माणसांना सुद्धां कसें शक्य वाटतें व कितपत साधतें हें सांगण्यासाठीं हा आचार्यांचा दाखला घेतला आहे. म्हणून 'आस्तिबुद्धि बाळगावयास हरकत नाहीं. कारण ती तर्कसिद्ध आहे' एवढा एक मुद्दा भौतिकशास्त्रज्ञानें आम्हांस सोडला म्हणजे मग भौतिकशास्त्राचा महिमा केवढा अघटित आहे हें मोकळेपणानें गावयास मन उत्सुकच होतें व सगळ्या जगाला लाथाडून, त्याचा तिरस्कार करून, त्याला जड म्हणून, संसारग्रस्त प्राण्याकडे गय करण्याच्या बुद्धीनें पाहून जो कोणी ब्रह्मवेत्ता गिरिकंद-रांत नाक धरून बसलेला असतो त्याच्या व शास्त्रज्ञाच्या थोरवीची तुलना करण्यास मन उद्युक्त होतें.

आचार्यांचा खरा अर्थ ?

“ जगन्मिथ्या ” या वाक्यार्थाचा जो अर्थ आम्हांला खुद्द आचार्यांनीं सांगितलेला आहे तोच आम्हांला सांगा. “ ज्याला ब्रह्मज्ञान झालें त्याला तें झाल्यानंतर मग हें जगत् खोटें आहे; आधीं नाहीं. ” असा तो अर्थ आहेसें कोणी म्हणतात, यांत तरी ‘ खोटें ’ याचा अर्थ तरी हाच कीं, शेवटचें परमसत्य माहीत झाल्यानंतर त्याच्या खालोखाल असलेलीं इतर सत्यें हीं सर्वथा उपेक्षणीय म्हणजे असत्य होत. हें तत्त्व आम्हांस कोणीं सांगितलें तर आमची त्याला ना नाहीं. अंतिमसत्याच्या संबंधानें वर विवेचन आलेलें आहे; व त्याच्या अस्तित्वाविषयीं अस्तिवाद्यांनीं केलेलें तर्कसिद्ध अनुमान वर दाखविलेलेंच आहे. त्याच्या व शास्त्रज्ञाच्या भूमिकेंत कांहींच फरक उरणार नाहीं. इतकेंच काय, पण वर सांगितलेला जो आचार्यांचा अर्थ तोच जर आम्हांला कळला तर आचार्यांच्या व शास्त्रज्ञांच्या भूमिकेंतही फरक उरणार नाहीं. आचार्य ज्याप्रमाणें या स्थूल सत्यांतून विचार करतां करतां अंतिम सत्यांत प्रवेश करणार व म्हणून मग हें स्थूल सत्य असत्य म्हणजे उपेक्षणीय मानणार, त्याप्रमाणेंच शास्त्रज्ञही करतो असें म्हणावयास हरकत नाहीं. हें दिसत आहे, हें कांहीं कायमचें नव्हे; हें उत्पन्न करणारें मागें कांहीं तरी असावयास हवें, याच मनाच्या रुखरुखीनें आचार्य मागें शोधीत गेले असावे व आमचा नवा शास्त्रज्ञही बरोबर याच रुखरुखीनें मागें शोधीत जातो, म्हणजे Research करतो. आचार्य जों जों पुढें पुढें जातात तों तों ज्यांतून त्यांनीं रिघाव केला त्यापेक्षां अधिक उन्नत वस्तु त्यांना जशी दिसूं लागते, तशीच गोष्ट शास्त्रविदाच्या बाबतींतही घडते. नानाप्रकारच्या वस्तुसमूहांतून आंत शिरून तो सूक्ष्म न्याय उघडकीस आणतो व मग तेही ढोबळच आहेत, असें मानून सूक्ष्मतर न्यायांची जिज्ञासा ठेवून आणखी पुढें जातो. म्हणजे काय कीं दोघांचीही विचारांची प्रणालि एकच आहे. फरक इतकाच कीं, एक केवळ मानसिक पद्धतीनें पुढें जातो व दुसरा, ‘ मानसिक ’ या शब्दाशीं तोलली असतां जिला ‘ जड ’ हें नांव देतां येईल अशा ‘ जड ’ म्हणजे Material म्हणजे वास्तवपद्धतीनें पुढें सरकतो. हें वास्तवज्ञान तो

वस्तुसंशोधनानें बाहेर काढतो व वरील तत्ववेत्ते मानासिक व्यापारांच्या शोधनानें पुढें जातात इतकेंच काय तें. शास्त्रशोधकाला सुद्धां पुढें पुढें गेल्यावर ज्ञानाच्या दृष्टीनें ज्या जडवास्तवांतून तो पुढें गेला तें उपेक्षणीयच होय; कारण अधिक उन्नत तत्त्व त्याच्या हातीं लागत जातें. अशा प्रकारें तत्त्ववेत्ते व शास्त्रसंशोधक यांचें वैरच उरत नाहीं. व मग एकानें दुसऱ्याचा अधिक्षेप करण्यासही जागा उरत नाहीं. फरक राहील हें खरें; पण तो इतकाच कीं, एकाचें मनोविश्लेषण व दुसऱ्याचें वस्तुविश्लेषण. यांत पूर्वोक्ताला जर कांहीं आढ्यता बाळगावयाची असेल तर उत्तरोक्ताला ती हिरावून घेण्यासारखी असते; कारण वास्तवाची हुकमत जशी त्याच्या मनोविश्लेषणावर चालत नाहीं तशीच त्याच्या मनोविश्लेषणाची हुकमत याच्या वास्तव–विश्लेषणावर चालूं शकत नाहीं, व मग संगनमतानें इतकेंच ठरेल कीं, अंतिम सत्याच्या या दोन पद्धति आहेत. तुम्ही आपल्या मार्गानें जा व आम्ही आपल्या मार्गानें जातों. इतकी ऋजुता जर प्रतिपादकांच्या मनांत राहिली तर पुष्कळच गुंता सुटेल.

वरील सर्व विवेचनावरून असें ध्यानांत येईल कीं, 'ब्रह्म सत्यं जगन् मिथ्या' यांपैकीं 'ब्रह्म सत्य' या वाक्यार्थाला आपण कोठेंही दंश केलेला नाहीं; कारण तो शुद्ध तर्कबुद्धीनें करतां येत नाहीं. 'जगन्मिथ्या' या वाक्यार्थाला जो इतरांकडून अज्ञानानें दंश झाला होता तो कसा अनाठायीं व विकृत आहे हेंही आपण पाहिलें. वस्तु–ज्ञान व मनोविज्ञान यांत फरक नाहीं हेंही पाहिलें व शेवटीं अज्ञानानें 'जगन्मिथ्या' याचा अर्थ जो बसविला आहे तोच खरा आहे असा जर आग्रह असला तर तो मानावयास आम्ही तयार नाहीं हें सकारण सांगितलें आहे. हें पत्करलें म्हणजे आरंभीं सांगितलेले जे अनेक पक्षोपपक्ष त्यांच्या जास्त परीक्षणाची कांहींच जरूरी उरत नाहीं.

ब्रह्मचर्चेनंतर ब्रह्मविदांना दुसरा प्रश्न

सर्व ब्रह्मविदांचें बोलणें एकमेकांशीं मिळतें असतें तर फारच मोठा कार्यभाग झाला असता. तें असें मिळतें असावें अशी सामान्य संसारी माणसांची अपेक्षा आहे. पण तें मिळतें कां असत नाहीं हा प्रश्न वर

विचारला आहे. याच्या जोडीला दुसराहि एक विचार मांडावासा वाटतो. ज्यांना ब्रह्मज्ञान झालें त्यांना बसल्या जागीं एक कसलासा आनंद झाला एवढाच ' ब्रह्मज्ञान ' शब्दाचा अर्थ असेल तर आम्हांला त्याचें फारसें सुखदुःख नाहीं हें मागें सांगितलेंच आहे. पण जर कां त्याचा अर्थ असा असला कीं, आपल्याला विश्वाचें कोडें उलगडलें तर मात्र एक लेख्य विचार लिहावासाच वाटतो. जड म्हणून ज्याची अवहेलना होते अशा या जीवनांत ज्ञानाची उपासना करणारे शेकडों लोक आजवर झाले आहेत. हें ज्ञान सृष्टपदार्थांचें होय. मनुष्ययोनीच्या बालपणांत सुद्धां तिला पुष्कळ कोडीं येऊन पडलीं. सूर्याचें सकाळीं उगवणें आणि संध्याकाळीं मावळणें, तो गेल्यानंतर तारकांनीं लपतछपत येणें, चंद्रानें आपल्या तोंडावर हात ठेवून तें, केव्हां थोडें, केव्हां फार दाखविणें व झांकून घेणें, कसलीहि पूर्व सूचना न देतां रात्रींच्या वेळीं एकाद्या ताडमाड दैत्याप्रमाणें धूमकेतूनें आकाशांत पसरणें हें सर्व काय आहे, ही जिज्ञासा मनुष्ययोनीला प्रथम झाली. तेथपासून तों तहत आतांपर्यंत सृष्टिव्यापारांचें परीक्षण करून ते कोणत्या सूक्ष्म नियमनांनीं अंकित आहेत, हें पाहण्याचें काम मनुष्ययोनीनें चालूंच ठेवलें आहे. मध्यंतरीं हजार दीड हजार वर्षांचा मोठा थोरला खंड पडलेला दिसतो. पण त्याचें कारण तरी इतकेंच कीं, सृष्टपदार्थांच्या परीक्षणावरची माणसांची भक्ति उडाली व साक्षात्काराच्या आभिनिवेशानें जे कोणी परलोकचा संदेश घेऊन आले, व आत्मा, अनात्मा इत्यादींचा शब्दच्छल करूं लागले, म्हणजे ते शब्द ऐकणाराचा छळ करूं लागले, त्यांनीं उपस्थित केलेल्या प्रश्नांच्या विवरणाचें श्रवण करण्यांत व मग तदुत्पन्न जो अभिनिवेश त्याला वश होऊन एकमेकांच्या माना कापण्यांत हा सर्व वेळ गेला. हें सर्व केवळ हिंदुस्थानांतच घडून आलें असें कोणीं समजूं नये. ग्रीक तत्त्ववेत्त्यांनीं व संशोधकांनीं सृष्टिज्ञानाच्या पीठिका घातल्याहि होत्या व ' माझ्या हातीं जर एक मोठी थोरली तरफ मिळाली तर मी हा पृथ्वीचा गोलक सगळाच्या सगळा उचलून दाखवीन ' असें आर्किमेडिस हा गर्जून म्हणाला होता. सृष्टिज्ञानाच्या अभ्यासाची ही फारच मोठी जाणीव त्याला झाली होती व तदनुसार अभ्यासूंच्या अभ्यासाच्या दिशा कोणत्या असाव्यात तें त्यानें या गर्जनेनें सांगू.

-नही टाकलें होतें. मोठमोठाले विलोरी आरसे तयार करून त्यांवर सूर्यकिरणें उतरवून घेऊन, तीं परावृत्त करून, त्यानें शत्रूंच्या जहाजा-वरील फौजा प्रत्यक्ष जाळून मारल्या होत्या. हें पहात असतांना भौतिक ज्ञानाचा महिमा काय आहे हें माणसाला खरोखरीच पटलें असेल. वस्तूला पुढें ढकलण्याचा वाफेचा जो धर्म तो प्रत्यक्ष वाफेचें यंत्र ज्या काळीं झालें त्याच्या आधीं दीड हजार वर्षें लोकांना उमगला होता, याची सोदाहरण नोंद इतिहासांत आहे. पण हें सगळें तेथेंच राहिलें व ब्रह्मज्ञानाच्या गोष्टी सांगणारे मोठमोठाले लोक तिकडे अवतरले व त्यांनीं सुरूं केलेल्या विचारप्रवाहापुढें नुकतींच सुरूं झालेलीं अल्पस्वल्प भौतिक ज्ञानें सफा वाहून गेलीं. हेंच सगळीकडे झालें. आतां नवीन युगमान चालूं होऊन आत्मानात्मविचार हा झपाट्यानें मागें पडत चालला आहे. व भोवतालींचें वस्तुजात दिसतें त्याच्या-कडे न्यहाळून पाहण्याची माणसाची जुनी बुद्धि पुन्हां ताज्या हुरु-पानें उभी राहिली आहे. लोकांनीं मोठमोठीं शोधालयें बांधलीं आहेत, वेध-शाळा बांधल्या आहेत, साधनसामग्री निर्मिली आहे, केवळ अनाग्रह असें तत्त्वसंशोधन करण्याच्या शाळा घातल्या आहेत, नवीन निघालेल्या ज्ञानानें जर जुनें बाधित होतें असें दिसूं लागलें तर पहिल्यापेक्षां जास्त सत्य असें ज्ञान आतां आपणांस होणार म्हणून जुनें गेल्याबद्दल खंती न मानतां नवीनाचा हर्षानें स्वीकार करावा, अशी विचारांची प्रणालि घातली आहे; व अशा रीतीनें हेतु, साधनें व बुद्धि यांचा उत्तम समन्वय करून हें जें वस्तुजात उत्पन्न झालेलें आहे, त्याच्या मागें, मागें, काय आहे हें शोधावयाचें काम चालूं केलें आहे. हें करीत असतां पदार्थांचे जे नवीन गुणधर्म माहीत होतात त्यांचा योग्य तो उपयोग करून घेऊन माणसाचें जीवित ते सुखाचें करीत आहेत. मूळ हेतु वस्तुजाताच्या मागें मागें काय आहे, हें शोधावें व अनेकावरून थोड्यापर्यंत पोचावें व शेवटीं कदाचित् एका-पर्यंत पोचावें म्हणजेच नानात्वांत एकत्व कोठें आहे कीं काय हें पहावें असा उद्योग त्यांनीं चालविलेला आहे. या त्यांच्या कामांत बुद्धि, चातुर्य, प्रातिभा, धारणा, बौद्धिक तरलपणा, कष्टसाहिष्णुता, निर्लोभ-पणा, संसारविरक्ति अशांसारख्या अनेक उत्तमोत्तम गुणांचा वापर

होत असतो. अर्थात् तपस्व्यांच्या अंगीं लागणारे जे गुण ते यांच्याहि अंगीं असतात. या गुणांच्या बळावर अहोरात्र श्रम करून एक लहानसा नव्या ज्ञानाचा कण जरी प्राप्त झाला तरी श्रमाचें सार्थक झाल्याचा आनंद त्यांना होतो. सगळा जन्मचा जन्म अशा व्यवसायांत घालवितांना त्यांना अपयशें पत्करावींच लागतात. हा त्यांचा उद्योग पहिला व त्यांच्या अडचणी लक्षांत आल्या, म्हणजे तेथें ब्रह्मवेत्यांची आठवण होऊं लागते.

आमची खात्री पटविण्याचा सोपा मार्ग

असें वाटतें कीं, जर या ब्रह्मविदांना **अंतिमज्ञान** झालें आहे व **अशा रीतीनें विश्वाचा प्रश्न सुटला आहे**, तर त्यांना या आधिभौतिक शास्त्रज्ञांच्या अडचणी सहज सोडवितां याव्या. ज्यांची बुद्धि सर्व वस्तुजाताच्या बुडाशीं असलेल्या सूक्ष्म चित्कलेपर्यंत झेपावत गेली त्यांना या जडाचें ज्ञान होणें हें किती सोपें व सहजानुसार आहे बरें? अवघ्या अंतराळांतील निरनिराळ्या लोकांतून म्हणजे सूर्यलोक इत्यादिकांतून भ्रमण करीत जाणारी त्यांची बुद्धि वाटेंत लागणाऱ्या नक्षत्रताऱ्यांशीं ओळख केल्यावांचून जाईल तरी काय? अर्थात् हें जर त्यांना सर्व परिचित होत असेल,—कारण विश्वाचें कोडें उलगडणें याचा अर्थ आम्ही विश्व काय आहे हें समजणें असाच समजतों—तर या प्रश्नांचीं उत्तरें देणें त्यांस मुळींच जड पडूं नये. शास्त्रसंशोधकांना इतक्या ज्या अडचणी येऊन पडतात त्यांचा परिहार करणें ब्रह्मविदांना अगदींच सोपें जावें; कारण त्यांना विश्व काय आहे हें कळलेलें आहे. विश्वरूपाशीं त्यांची ओळख झाली आहे, हें त्यांचें म्हणणें आम्हांला पटवून देण्यास हा त्यांच्या दृष्टीनें अतिशय सोपा असा मार्ग आहे. जें माहीत आहे तें सांगावयाचें एवढेंच काय तें. या एका सत्कृत्यानें त्यांना आमची अशी खात्री पटवून देतां येईल कीं, त्यांच्या मार्गानें गेलें असतां हें कोडें खरोखरीच उकलतें. त्यांना स्वतः तें ज्ञान झालेलें नाहीं असें ते म्हणाले, तर मग विश्वाचें कोडें उलगडलें या शब्दप्रयोगाचे त्यांचे व आमचे अर्थ अगदीं निराळे आहेत असें ठरेल. सध्यां शास्त्रज्ञ ज्या प्रयोगांत गुंतले असतील, ज्या वस्तूंचीं

निरीक्षणें ते करीत असतील, त्या वस्तूंवरच ब्रह्मविदांनीं आपलीं मनें लावावीं व त्यांना काय माहीत झालें आहे तें त्यांनीं कागदावर लिहून ठेवावें. इकडे संशोधकांचें काम चालूंच राहील. कालांतरानें त्यांना लागलेले शोध हे ब्रह्मविदांच्या कागदांत लिहिलेल्या मजकुराशीं शेंकडा ९० ठिकाणीं जरी जमूं लागले तरीसुद्धां ‘ ब्रह्मविदांनीं जगत् जिंकलें ’ अशी कबुली आम्ही देऊं व शेवटच्या ज्ञानमंदिराला लक्षावधि लोकांनीं सुखानें जावें, असा मोठा हमरस्ता त्यांनीं केल्याचें श्रेय त्यांना प्राप्त होईल.

तुमचें इकडे लक्षच नाहीं ?

त्यांची अडचण आम्ही ओळखतों. ते म्हणतात ‘ आमचें इकडे लक्षच नाहीं. ’ ! पण लक्ष दिलें असतां वस्तुजाताचें उकलन करतां येईल कीं नाहीं ही खरी पृच्छा आहे. आम्ही त्यांच्या ठिकाणीं जो सद्भाव बाळगितों, व आम्हांलासुद्धां सर्व प्रकारच्या विवंचनेंतून मुक्त होण्याची जी इच्छा आहे, त्यांच्या बळावर आम्ही त्यांना आमची विनंति मान्य करावयास लावूं असा आम्हांला बळकट भरंवसा आहे. ही एक अगदीं साधी कसोटी आहे. पण तिच्यामुळें आमचें समाधान होणार आहे. त्यांना सर्व स्थूल जगत् असत् असल्यामुळें कशाचीच पर्वा नाहीं. पण आम्हांला जर यानें समाधान उत्पन्न होत असलें तर ब्रह्मज्ञ हो, आपण हें एवढें करण्याचें कां पतकरूं नये ? जगत् हें असत् खरें, पण सताचें ज्ञान झाल्यानंतर सुद्धां आपण त्यांत राहतांच ना ? निर्ममत्वानेंच कां होईनात पण आपले सर्व व्यवहार तेथें चालतात ना ? आपल्याला प्रतीत झालेलीं ज्ञानें या असत् जगांतील आम्हां लोकांच्या उद्धारासाठीं आपण प्रतिपादितांना, स्वतःचा प्रपंच नसला तरी, पंथाचा प्रपंच आपण थाटतांना ? तसेंच आपणांपैकीं कित्येक जगत् हें असत् आहे हें पटलें असतांना सुद्धां, अलिप्त राहूनच, संसाराचीं सर्व कामें करतात ना ? “ इंद्रियें करीत आपुलालें व्यापार ” या सूत्रान्वयेंच कां होईना पण आपल्याला उपभोग-कल्पना सुटली नाहीं ना ? हें सर्व लावून बोलण्यासाठीं किंवा हिणवण्यासाठीं विचारलेलें नाहीं. तर या असत् जगामध्यें, तें असत् आहे हें माहीत झाल्यानंतर सुद्धां, कोणच्या ना

कोणच्या कारणासाठीं आपण थोडाबहुत तरी व्यवहार करतां याचें स्मरण आपल्याला द्यावें यासाठीं विचारलेलें आहे. जर आपण थोडे-बहुतच कां होईना, व अलिप्त राहूनच कां होईना, जगतांतल्या व्यवहारांत उतरतां, तर शास्त्रशोधकांच्या मार्गांतील अडचण काढण्यासाठीं आपण थोडेसें या असत् जगांत उतरलांत तर काय वरें वाईट होईल ? आपण होऊन आपलें लक्ष तिकडे न जावें हें रास्तच आहे. कारण असत् हें अणुरूप असलें काय किंवा डोंगराएवढें असलें काय, आपल्याला सगळें सारखेंच आहे. म्हणून आम्हांला महत्त्वाच्या वाटणाऱ्या या प्रश्नांकडे आपलें लक्ष जाऊं नये हें स्वाभाविक आहे. तथापि आम्ही विनंति केल्यावर थोडाबहुत तसा आचार करावयास हरकत असूं नये. कारण आम्हांला आपणांकडे वळवून घेण्याला हा एक फार चांगला उपाय आहे.

यांत अद्भुत केल्याचा दोष नाहीं

'जें स्वाभाविक होत असेल तें तसेंच होऊं देत राहावें; त्यांत आपल मोठेपण वाढविण्यासाठीं कांहीं अद्भुतासारखें करून दाखवूं नये' असा विचार आपण मनाशीं आणण्याचेंही कारण नाहीं. कारण शास्त्रशोधकाला जें अडलें आहे तें एकदम उकलून दाखविणें यांत अद्भुत असें कांहीं नाहीं. शास्त्रशोधक ते लवकरच उलगडून दाखविणारच आहे. शिवाय जे मोठमोठाले ब्रह्मज्ञानी, योगी व महंत झाले त्यांनीं अद्भुत गोष्टी केलेल्या नाहींत असें नाहीं. परकायाप्रवेश करणें, रेड्याकडून वेद बोलविणें, मेलेलीं माणसें उठविणें, काशींत गुप्त होऊन सह्याद्रींत निघणें, पाण्यावर घोंगडी टाकून नदीवरून परतीराला जाणें, पाण्यानें भरलेल्या पिपांतील पाण्याचें मद्य करणें, लहानशा भाकरीच्या तुकड्यावर दशसहस्रांना भोजन घालणें अशांसारखे अद्भुत चमत्कार ब्रह्मविदांनीं केलेले आहेत ना ? मग जे शोध थोड्याच दिवसांत लागावयाचे आहेत त्यांचें कांहीं वर्षांपुरतें आगाऊ ज्ञान कागदावर लिहून ठेवावयास आपली कांहींच हरकत असूं नये.

हें शक्य नसावें !

पण शंका येते ती ही कीं हें शक्य नसावें. त्या त्या ब्रह्मविदाच्या

कालापर्यंत संसारी लोकांनीं झगडून जीं ज्ञानें संपादिलीं होतीं त्यापलीकडचें वस्तुजातांचें कांहीं ज्ञान ब्रह्मविदांना होतें असें वाटत नाहीं. तें जर असतें तर त्याचा कांहींना कांहीं प्रत्यय त्यांच्या वाङ्मयावरून आला असता. दाखले देतांना कोठेंतरी अशा या ज्ञानांतून कांहीं दाखले आपल्या तत्त्वप्रतिपादनाच्या भरांत ब्रह्मवेत्त्यांनीं उचलले असते. एखाद्या ब्राह्मणाच्या सुंदर यज्ञोपवीताचें वर्णन करतांना शनीच्या भोंवतालच्या कड्याची उपमा यांना सुचावयास कांहींच हरकत नव्हती. पण हें शनीचें कडें यांना माहीत नसावें असें वाटतें. 'दृक्‌प्रत्यय हा दरवेळीं बरोबरच नसतो' हें प्रतिपादतांना दृष्टीला स्तब्ध दिसणारी पृथ्वी वास्तविक नेहमीं फिरतच असते, हें उदाहरण सुचावयास कांहींच हरकत नव्हती. आतां कोणी असें म्हणतात कीं, वाचकांना ज्या गोष्टी माहीत नाहींत त्या उपमानासाठीं किंवा दाखल्यासाठीं घेतल्यानें प्रतिपाद्य वस्तु स्पष्ट कशी होईल? पण हाही मुद्दा टिकावयाचा नाहीं. कारण आपल्या जुन्या वाङ्मयांत हठयोगाच्या गैर माहितीमुळें शरीरांतील नाड्यांसंबंधाचे वाचकांना अपरिचित असलेले दाखले अनेक ठिकाणीं दिले आहेत. मग ते अपरिचित दाखले जर प्रतिपादनांत चालतात तर आतांच सांगितलेले कां चालूं नयेत? याचें कारण इतकेंच दिसतें कीं, हे दाखले माहीत नव्हते. सूर्य, चंद्र व पृथ्वी हीं एकमेकांच्या आड आल्यानें जसा त्यांतला एकादा दिसेनासा होतो किंवा दुसऱ्याच्या सावलींत सांपडल्यामुळें अदृश्य होतो पण लोक मात्र त्याला केवळ भ्रमरूपानें राहुकेतूंनीं केलेला सूर्यचंद्रांचा ग्रास असें समजतात, त्याप्रमाणेंच अमुक एक गोष्ट आहे असा ग्रहणाचा दाखला घेऊन त्यांनीं आपलें प्रतिपाद्य कां खुलविलें नाहीं? उत्तर इतकेंच दिसतें कीं, तें त्यांना माहीत नव्हतें.

भवानी तलवार

ब्रह्मविदांचीच काय, पण ज्या देवता आपण कल्पिल्या त्यांच्या ज्ञानाची मर्यादा सुद्धां, त्या त्या वेळेपर्यंत माणसांनीं मिळविलेल्या ज्ञानाच्या पलीकडे जात नाहीं असें म्हणावें लागतें. शिवाजीराजाला भवानी प्रसन्न झाली आणि तिनें त्याला काय दिलें तें

पहा ! तिनें त्याला एक चांगलीशी तरवार दिली इतकेंच. आपल्या लाडक्या शिवाजीच्या हातून जर भवानीच्या मनांत मोठालीं कारणें घडवून आणावयाचीं होतीं तर शिवाजीच्या काळापासून निदान पुढें शंभर वर्षांनीं जी उत्कृष्ट प्रकारची तोफ किंवा बंदूक निघाली तीच तिनें त्याला कां नाहीं दिली ? आपल्याला हें माहीत आहे कीं, चालू कालांतील मारक शस्त्रापेक्षां थोडेंसेंच अधिक मारक शस्त्र जर एका पक्षाच्या हातीं आलें तर तो तेवढ्या साधनाधिक्याच्या बळावर जगत् जिंकू शकतो. म्हणून या प्रसन्न झालेल्या भवानीनें प्रिय शिवाजीच्या हातीं, तेव्हां सर्वत्र चालू असलेल्या मारक शस्त्रांपेक्षां थोडेंसें जास्त मारक शस्त्र जर दिलें असतें तर या पराक्रमी पुरुषानें सगळें जग जिंकिलें असतें. पण भवानी तसें कोठून करणार ? माणसांनीं तिच्या हातीं जें शस्त्र द्यावें तेंच ती भक्ताला देणार ! त्यावेळचें जें कोणचें मारक शस्त्र होतें तें तिनें त्याला दिलें ! ती पुढें कोठें जाणार ? हें जसें, तसेंच ब्रह्मविदांचें आहे. त्यांच्या काळापर्यंत वस्तुजाताचीं ज्ञानें जेथवर आलीं असतील त्यांच्या पलीकडे ते जाणार कसे ? याला आणखी एक चांगला दाखला आहे. ख्रिस्ती पुराणांत विश्वनिर्मितीची कथा आहे. देवानें तेज उत्पन्न केलें, पृथ्वी केली, पाणी केलें, होतां होतां मानवप्राणी अथवा पुरुष केला, स्त्री केली, नंदनवनांत त्यांना वसाहतीला जागा दिली, काय खावें, काय न खावें यांचें निर्बंध घालून दिले. एकदां सहज असें झालें कीं स्वर्गांतील देवदूत या मानवाच्या समाचारास आला. बोलण्यावरून बोलणें निघतां निघतां मानवानें पृच्छा केली, " हे आकाशांतून उडत जाणाऱ्या देवदूता ! डोक्यावर दिसणाऱ्या या सर्व आकाशस्थ गोलकांची तुला इकडे तिकडे फिरतांना माहिती झालेलीच असली पाहिजे; त्यांतली तूं मला कांहीं सांगशील काय" ? होकार भरून देवदूतानें पृच्छकाच्या समाधानास सुरवात केली; ही देवदूतानें दिलेली माहिती कोठवर आली आहे, हें पाहण्यासारखें आहे. ज्या कवीनें या दोघांचा संवाद गायिला आहे त्या कवीच्या कालापर्यंत खगोलाचें जेवढें ज्ञान माणसांना प्राप्त झालेलें होतें तेवढेंच काय तें देवदूताला सांगतां आलें ! ती मर्यादा येतांच देवदूत थबकला व त्यानें बोलणें वळविलें. स्पष्टच आहे कीं, कवीला जर पुढील माहिती नाहीं तर देव-

दूताला कोठून येणार ? जें माणसाला कळलें नाहीं, तें देवदूताला कोठून कळणार ? आणि म्हणूनच आमच्या शोधकांनीं वस्तुजातासंबंधींचीं जीं ज्ञानें संपादिलीं नाहींत तीं आमच्या ब्रह्म–विदांना तरी कोठून येणार ? ब्रह्मवेत्ते जों जों गप्प बसतात तों तों अशा शंका बळावत जातात. म्हणून या सर्व कुशंकांचें निरसन करण्यास ब्रह्मविदांनीं पुढें यावें व असतांत प्रविष्ट केल्याची खंती न मानतां भावी शोधांनीं उपलब्ध होणारी कांहीं माहिती आज आगाऊ सांगून ठेवावी. येवढी कसोटी आम्ही संसारी लोक लावूं इच्छितों.

ब्रह्मवेत्त्यांचें धाडस

एकादे वेळीं ब्रह्मवेत्ते लोक हाही हिय्या बाळगतात, म्हणून असले प्रश्न विचारावयास धैर्य वाटतें. ब्रह्मविद्यापंथातील (Theosophy) एका मोठ्या अधिकारी माणसानें चंद्रलोकावर दोन दोन, तीन तीन सफरी केल्याचें मागें वर्तमानपत्रांत लिहून आलें होतें. तें जर खरें असलें तर " ब्रह्मविदांनीं शास्त्रशोधकांच्या मदतीला यावें " या विनंतींत गैर असें कांहींच नाहीं. त्यांच्यापैकीं कोणी कोणी एकाद्या आकाशस्थ ग्रहावर आपल्यासारख्याच म्युनिसिपालिट्या व लोकलबोर्डें आहेत, फक्त तीं आपल्यापेक्षां जास्त आकारमानाचीं आहेत, असें प्रसिद्ध केल्याचें स्मरतें. आतां या सफर करणारांनीं आम्हांला हवा आहे त्यापेक्षांही बारीक तपशील सांगितला हें खरें आहे. व त्यावरून त्या ग्रहांशीं त्यांची फारच दाट ओळख आहे हें दिसून येतें. पण आमचा जो प्रस्तुत मुद्दा चालू आहे त्याचा विचार करतां यांत एक मोठेंच वैगुण्य आहे. ते म्हणतांत त्याप्रमाणें तेथें धर्मशाळा व म्युनिसिपालिट्या आहेत कीं नाहीं हें पडताळून पाहावयास आम्हांस कांहींच साधन नाहीं. आमच्या दुर्बिणीची शक्ती इतकी अजून वाढलेली नाहीं कीं त्यांच्या योगानें कोट्यवधि योजनांवर असलेल्या ग्रहावरील धर्मशाळा येथून दिसाव्या. म्हणून आमच्या संशोधकाचें जें संशोधन चालू असेल, तेवढ्यापुरतीच माहिती त्यांनीं सांगावी. म्हणजे तिचा पडताळा लवकरच पाहतां येईल. ब्रह्मविदांला अशा प्रकारची माहिती असावयास हवी तरच ' ब्रह्मज्ञान ' झाल्याचें त्याचें

म्हणणें खरें मानतां येईल, असें ब्रह्मविद्यापंथांतील, बुद्धीचें देवस्थान ज्याचें जागृत आहे अशा एका गृहस्थांनीं पुणें येथील वसंतव्याख्यान-मालेंत सांगितल्याचें आठवतें. आपण सांईनाथ महाराजांपाशीं कांहीं दिवस राहिलों असतां त्या महाराजांच्या तोंडून " सब् जानता है " " सब् जानता है " असे उद्गार नेहमीं बाहेर पडतांना ऐकत असूं असें ते म्हणाले व उद्गारले कीं " जर महाराजांना सर्व कळतें तर The law of diminishing returns हा अर्थशास्त्रांतील नियमसुद्धां त्यांना माहीत असला पाहिजे. " वरील एका चांगल्या सुशिक्षिताचे उद्गार केवळ यासाठींच दिलेले आहेत कीं, ब्रह्मविदां-संबंधाची सुशिक्षितांच्या मनांत काय अपेक्षा आहे हें वाचकांस कळावें. असो. तात्पर्य हें कीं, ब्रह्मविदांच्या ब्रह्मस्वरूपाच्या वेगवेगळया जबान्या पाहिल्या, त्यांचीं ब्रह्मस्वरूपवर्णनें परस्परांशीं मिळत नाहींत हेंही पाहिलें, त्यांचे साक्षात्काराचे आग्रह पाहिले व शेवटीं शास्त्रज्ञांच्या मदतीला येण्याबद्दलची त्यांची अनिच्छा पाहिली म्हणजे " हें सर्व जगत् खोटें आहे, म्हणजे मुळांत नसून उगाच असल्यासारखें भासत आहे " या त्यांच्या म्हणण्याकडे लक्ष देण्याचें कारण आहे असें वाटत नाहीं.

ऋण कोणच्या धर्माचें ?

आपण असें मानीत आलों आहों कीं, धर्मानें आपल्या जीविताची घडी बसवून दिलेली आहे. या मानण्यांत फारशी चूक नाहीं. पण ज्या धर्मानें ही घडी बसवून दिली तो हा पारमार्थिक धर्म नव्हे. माणसांनीं जें जें शिकावयास हवें व आचारावयास हवें तें तें सर्व परमार्थविचा-राच्या संगतींतच सांगून ठेवण्याचा पूर्वींचा वहिवाट असे. या सर्वाला मिळून धर्म हें नांव आपण आजवर देत आलों आहों. यांपैकीं पर-मार्थासंबंधींचें विवेचन आतांपर्यंत पुष्कळच झालें आहे. पण आपली जी घडी बसवून दिलेली आहे ती या परमार्थानें नव्हे. हें पारमार्थिक ज्ञान बाजूस ठेवून माणसांना जीं शुद्ध सामाजिक ज्ञानें हस्तगत करतां आलीं तीं त्यांनीं जपून ठेविलीं व तीं समाजाच्या हिताचीं असल्या-मुळें त्यांना धर्माचें स्वरूप प्राप्त झालें. हीं ज्ञानें त्यांनीं परमार्थांतून

आणिलीं नाहींत, तर शतकानुशतक आणि पिढ्यानुपिढ्या त्यांचे जे अनुभव साचत आलेले होते, त्यांच्या परीक्षेवरून त्यांनीं काढिलीं. अनुभव हा त्या ज्ञानांचें उगमस्थान झाला. आतां अशा रीतीनें ज्ञान संपादन करणें हीही ज्ञानार्जनाची शास्त्रीय पद्धतिच होय. जेवढ्या समाजापुरता हा अनुभव त्यांनीं संपादिला होता, तेवढ्या समाजापुरतीं त्यांचीं ज्ञानें सिद्ध व उपयोगी झालीं. दुसऱ्या समाजाशीं सन्निकर्ष आला, तेव्हां नवे अनुभव येऊं लागले व या दोघांच्याहि सामुदायिक जीवनाचा जो अनुभव आला त्यावर त्यांनीं नवीं ज्ञानें रचलीं. त्यावेळीं लोक म्हणाले, जुन्या चाली मोडल्या; आतां नवीन चाली आल्या. नव्या चालींत जर समाजाचें हित होतें तर समाजानें त्या घ्यावा हें युक्त आहे. अशा प्रकारें हें अनुभवजन्य ज्ञान सांचत सांचत चाललें. ही ज्ञानसंपादनाची शास्त्रीय पद्धतिच होय. यानेंच आपल्या जीवितांची घडी बसवून दिलेली आहे. पण यांत परमार्थाचा मात्र कांहीं एक संबंध नाहीं. हवामानास अनुसरून कांहीं नियम करावे लागले; स्त्री-पुरुषांच्या लोकसंख्येच्या प्रमाणांवरून कांहीं नियम करावे लागले, स्त्री-जातींचें सामुदायिक मन व पुरुषजातींचें सामुदायिक मन यांचें कित्येक वर्षांवर पसरलेलें जें चलनवलन असेल तें लक्षांत घेऊन कांहीं नियम करावे लागले; धनोत्पादनांचीं साधनें जशीं विपुल किंवा अल्प असतील तसे सोइस्कर नियम करावे लागले; वंशकल्पना मनांत बाळगून इतरांच्याशीं कंठाव्या लागणाऱ्या सामुदायिक जीवितासाठीं कांहीं खोल नियम करावे लागले; जेथें समाजरक्षणाची आवश्यकता नसेल किंवा असली तर अत्यल्प असेल तथील व्यक्तींच्या आचरणास निराळे नियम केले; जेथें सामुदायिक जीवितरक्षणाची आवश्यकता फार मोठी तेथें व्यक्तीसाठीं निराळेच नियम केले; अशा प्रकारें सर्व परिस्थितीच्या अवलोकनानें जें असावयास हवें असें सूक्ष्म अभ्यास करणाऱ्या लोकांच्या मनांत अनुभवानें उतरलें होतें, त्यालाच त्यांनीं नियमांचीं रूपें दिलीं. या नियमांच्या पालनानें आपलें हित होत आलें असे भावी पिढ्यांना दिसूं लागलें. मग या मूळच्या अवलोकन करणारांना . लोक द्रष्टे म्हणूं लागले. पण द्रष्टे हा शब्द पुढील पुढील माणसें कांहीं भोळ्या अर्थानें वापरूं लागतात, तरी त्यांना द्रष्टेपण कसें आलें होतें हें वरील विवेचनावरून

ध्यानांत येण्यासारखें आहे. त्यांत अतिमानुषत्वाचा कांहीं एक भाग नाहीं. शुद्ध अवलोकन, चिंतन, आणि योजना एवढेंच काय तें त्यांत आहे.

पार्थिव नियमनांचें पालन हाच धर्म

आतां हे जे द्रष्ट्यांचे नियम ते परमार्थविचाराच्या संगतींत धर्मग्रंथांत अंतर्भूत झाले व परमार्थविचारांत ज्याप्रमाणें " उगाच खोलांत जावयाचें नाहीं, आहे तें मानावयाचें " हा विचार नाइलानें रूढ झाला, तसाच, इलाज असतांना सुद्धां, केवळ संगतिदोषानें तो या नियमांच्या बाबतींतहि रूढ झाला. या नियमांना सुद्धां अढळपद कां आलें याचीं आणखी दोन कारणें आहेत. एक असें कीं, एकेकदां नियम होऊन बसल्यानंतर माणसें आपापल्या व्यवसायांत मग्न होतात, व जर करतां या नियमनांनीं हित होत आहे असें ठास झालें आहे तर आतां पुन्हां पुन्हां त्यांना डिवचीत बसण्याची जरूरी नाहीं असें समाजाला वाटूं लागतें; व नियमबांधणीच्या काळजींतून मुक्त होऊन समाज आपल्या संसाराच्या व्यवहारांत गर्क होतो. यामुळें या नियमांना कोणी दरडावीनासें होतें. दुसरें एक कारण असें आहे कीं, त्यांत द्रष्ट्यांनीं नियमरचनेसाठीं जरी ऐहिक कारणें तपासलीं असलीं तरी सामान्य जनसमूहाचा कमकुवतपणा लक्षांत घेऊन त्या नियमांच्या परिपालनाची तजवीज त्यांनीं परमार्थाचा आश्रय घेऊन केलेली असते. म्हणजे नियम सिद्ध केले ते पार्थिव परिस्थिति अवलोकून केले व त्यांच्या सातत्याची जी तजवीज केली ती मात्र परमार्थाचा आश्रय घेऊन केली, असें झालें. अमुक एक जर समाजबंधनें पाळलीं तर तुम्ही स्वर्गाला जाल असें स्वच्छ सांगितलें. अर्थात् परमार्थाची भूक सर्वांनाच असल्यामुळें व परमार्थाचा धाकहि सर्वांनाच असल्यामुळें समाजानें हें आमिष आनंदानें गिळलें, व पारमार्थिक शिक्षेच्या भीतींतून आपली सोडवणूक करून घेतली. पण यांत एक गोम राहिली. व तीच या बाबतींत आपल्याला खरी उद्‌बोधक होय. मूळ नियम जे रचले गेले ते पार्थिवाच्या अवलोकनावरून रचले गेले; पण त्याचा संबंध मात्र परमार्थाशीं जुळविण्यांत आला. यामुळें याचा अर्थ असा झाला कीं,

पार्थिव नियमांचें परिपालन हाच स्वर्गाचा मार्ग होय. यापुढें जाऊन असें म्हणतां येतें कीं, ज्या नियमांच्या परिपालनाला स्वर्ग हें पारितोषिक मिळतें, त्या नियमांची वांधणी पार्थिवाचें अवलोकन करूनच करतां येते. म्हणजे पार्थिवाचें अवलोकन हा आपला शेवटला आश्रय ठरला. आधुनिक शास्त्र तरी हेंच म्हणत आहे कीं, पार्थिवाचें अवलोकन करा. व. त्यास अनुसरून केलेल्या नियमांचें प्रतिपालन करा. मग स्वर्गाचें निराळें चिंतन नको. पण या उत्तरोक्त विचारसरणीला आपण नास्तिक म्हणावयाची संवय करून घेतली आहे. ती वाईट आहे म्हणून टाकली पाहिजे. श्रीकृष्णानें अर्जुनाला सांगितलें कीं, " तूं आपला समाजधर्म पाळ. तूं क्षत्रिय आहेस, कांहीं काल भलत्याच कल्पनेला वश होऊन तो मी पाळीत नाहीं असें जरी तूं म्हणालास तरी तुझी पिंडप्रकृतिच तुला या हत्येच्या कामांत नियोजित करील. हा तुझा समाजधर्म पाळलास तर तूं स्वर्गाला जाशील. " श्रीकृष्णाच्या या लहानशा प्रतिपादनखंडांत आपले दोनहि मुद्दे मोठ्या गंमतीनें एकत्र आलेले आहेत. अर्जुनानें जर ही हत्येची तयारी दाखविली व त्याप्रमाणें वर्तन केलें, म्हणजे त्यानें जर आपला समाजधर्म पाळिला, तर श्रीकृष्णाच्या मतें त्याला स्वर्गवास घडावा असें होतें. एवढा समाजनियमपालनाचा महिमा आहे. आतां हा समाजनियम तरी त्याच्या अनिच्छेनें सुद्धां त्याच्याकडून कसा पाळला जाईल, याचें उत्तर श्रीकृष्णानें असें दिलें कीं, " ती तुझी प्रकृति आहे. " क्षात्रियाच्या या पिंडप्रकृतीवरच हा क्षत्रियाचा समाजधर्म रचलेला होता, व ही पिंडप्रकृति शुद्ध पार्थिव आहे. या पार्थिवाच्या अवलोकनानें समाजधर्म बनतात, व या समाजधर्माच्या प्रतिपादनानें स्वर्ग मिळावयाचा असें आहे. म्हणजे परमार्थसाधन हें शुद्ध पार्थिवाच्या अवलोकनानें साधतें असें स्पष्ट झालें. म्हणून परमार्थापासून थेट जडापर्यंत उतरत येणारा हा अंतःसंबंध पाहिला म्हणजे जडाची लाज वाटावयाची जरूरी नाहीं, असें दिसून येईल. असें झालें म्हणजे भौतिकशास्त्र्याशीं कसलाच वाद उरत नाहीं. व तो नास्तिकहि राहत नाहीं; श्रीकृष्णानें प्रतिपादिलेलें या पार्थिव तत्त्वज्ञानाइतकें शुद्ध पार्थिव (Material) तत्त्वज्ञान कोणीं प्रतिपादिलें असेल असें वाटत नाहीं. असा हा आमचा

मूळचा धर्म पार्थिव आहे. श्रीकृष्णानें तो स्वतः आचरिला व इतरांकडून आचरून दाखविला. अशा या धर्माच्या पोटांत जेव्हां माया ढवळूं लागली व जगत् मिथ्या याचा कदाचित् आचार्यांनाहि न सुचलेला "मिथ्या म्हणजे स्वप्नवत्" असा कुभांडखोर अर्थ भोरी बांधून बसला तेव्हां समाजाचें पचन बिघडलें आणि त्याच्या रक्ताचा सळसळाट मोकळेपणानें चालेना. याच आगंतुक तत्त्वज्ञानानें यजमानाच्या घरांत बिऱ्हाड थाटलें आणि घरांतील सर्व माणसांत फितुरी पसरवून यजमानच खोटा असा भ्रम उत्पन्न केला. अशा प्रकारें एका अत्यंत शुद्ध व बलिष्ठ अशा तत्त्वज्ञानाची वाताहत होऊन तेथें निर्बल, आत्मघातकी, मनें उदास करणारें, माणसांना अंगचोरपणा शिकविणारें, बायकामुलें खोटीं आहेत असें सांगणारें, शुष्क तत्त्वज्ञान आपला मांड मांडून बसलें. तर आतां या आगंतुकाला घरांतून हकललें पाहिजे. कारण या वाळवीनें आमच्या समाजाचे व म्हणून राष्ट्राचे खांबचे खांब पोखरून पोकळ केले आहेत. हें ज्ञान हाकलल्यानंतर प्राचीन तत्त्ववेत्त्यांनीं जिंदगी म्हणून ठेवलेलें जें पार्थिव तत्त्वज्ञान त्याचें आपण खरे वारस आहों असें आपल्या ध्यानांत येईल; व पार्थिव अवलोकनावर श्रद्धा बसली म्हणजे भौतिकशास्त्रावरहि श्रद्धा बसेल.

संसार करावा ही मनाची ऊर्मि

आम्हांला करावासा वाटतो म्हणूनच आम्ही संसार करणार असा आमचा हट्ट आहे. कां करूं नये याचें जर तत्त्वज्ञान होऊं शकतें तर कां करावा याचेंही तत्त्वज्ञान होण्यासारखें आहे. व तेंच या पहिल्या वाक्यांत सांगितलें आहे. संसार मिथ्या आहे असें सांगून काय होणार? तो आहे हें जर आम्हांस दिसतें व हरतऱ्हेच्या आपत्ति असतांना सुद्धां तो करण्यांत गोडी वाटते तर तो करण्यांत कांहींही गैर नाहीं; इतकेंच नव्हे तर तो करावयासच हवा असेंच ठरतें. आमच्या मनाच्या ऊर्मि अशा आहेत कीं, प्रपंचांत रहावें; त्यांत प्रविष्ट होतांना आम्हांला सुख वाटतें व त्यांतून कालमर्यादा आम्हांस जेव्हां ओढून नेते त्यावेळीं आम्हांस दुःख होतें. आईबाप, बहीणभाऊ, बायकामुलें हीं आम्हांस अत्यंत प्रियकर वाटतात व आम्हीही त्यांना फार आव-

डतों. अशा मेळांत राहूं नये असें कसें म्हणावें ? यांतून उठून जावें असें तर नव्हेच नव्हे; पण यांतच जास्त रमावें असें मात्र वाटण्यासारखें आहे. 'दुःख पर्वताएवढें' जरी असलें तरी तें खणून काढण्याची हिंमत आम्ही बाळगीत आहों. मनोव्यापार कसे मर्यादित करावे व जडवस्तुव्यापार कसे हुकमतींत आणावे हें आम्ही पहात आहों. हें पाहणें जसजसें पुढें सरकत आहे तसतशी आमची दुःखश्रेणी घटत चालली आहे असें आम्हांस वाटतें. मानव्याचा सुदीर्घ संसार ही एक भव्य प्रयोगशालाच आहे. रागलोभाचे झटके व त्यांचे मर्यादेंत राहून होणारे व्यापार हे तपासून पाहून आम्हांस कळूं लागलें आहे कीं, या व्यापारांना जर कांहीं एका कक्षेंत वागूं दिलें, त्यांना जर वात होऊं दिला नाहीं तर यांतून अनेक सुखें पाझरत राहतात. तसेंच सृष्टिव्यापाराचेंही परीक्षण करून आम्हीं असें ठरविलें आहे कीं, भौतिक दुःखें कीं जीं पूर्वीं एवढीं ' आ ' वासून उभीं होतीं त्यांचा आतां निचरा होऊं लागला आहे व म्हणून दोनही अंगांनीं चांगली योजकता दाखविल्यानें आमचीं दुःखें उत्तरोत्तर कमी होत चाललीं आहेत. जेव्हां दुःखें मनस्वी होतीं तेव्हां सुद्धां जर माणसांनीं संसाराचा हट्ट धरला तर आतां त्या दुःखांना ओसर पडूं लागला असतां आम्ही संसाराचा हट्ट सोडावा काय ? केवळ चार मेंढ्या जवळ बाळगून, कमरेला पाला बांधून, एकादें धार लावलेलें हाडूक हातांत घेऊन, ज्या वाणीला शब्द उमटले नव्हते अशी वार्ता तोंडानें वदत, माणसें भूतलावर भ्रमंति करीत होतीं, त्यावेळीं सुद्धां जर जगत राहण्यांत त्यांनीं आनंद मानिला, तर आतां मनाच्या अभ्यासानें व वस्तूंच्या अभ्यासानें जे दुःखशमनाचे मार्ग निघूं लागले आहेत व ज्यांचा अंमल हळूंहळूं सार्वत्रिक होऊं लागला आहे त्या या दिवसांत प्रपंचांतून निघावयाचें कोणीं कोणास काय म्हणून सांगावें ? व तें एकानें सांगितलें तर दुसऱ्यानें काय म्हणून ऐकावें ?

संसार सुखाचा होत चालला आहे

पोटच्या मुली आपल्या हातानें खड्डा खणून त्यांत जिवंतपणें पुरण्याची पद्धति माणसांत होती ना ? पोटीं मुलगी आली तर मोठा

घात झाला असें मानून तिचा निःपात करण्याचें काम शूर लोक सुद्धां करीत हें इतिहासावरून दिसतें ना ? परमेश्वराचें समाधान करण्यासाठीं व त्याला प्रसन्न करून घेण्यासाठीं आपल्यासारखेच मानवप्राणी स्थंडिलावर कापले जात असत ना ? कोंवळीं कोंवळीं मुलें हीं बाळकासारखीं खाऊन टाकण्याची प्रवृत्ति पूर्वी जारी होती हें आपणांस माहीत आहे ना ? आपल्यामागें स्त्रीच्या हातून भलतीच चूक होऊं नये म्हणून तिच्या गौप्य देहाला सुंकलें अडकविण्याची चाल समाजांत होती ना ? एकानें सगळे सोपस्कार करून घ्यावे व अलंकार घालावे आणि चालवत नाहीं म्हणून चार बुभुक्षितांच्या खांद्यावर बसून त्यांतून मिरवीत जाण्याची चाल अजून आहे ना ? आपले कारखाने स्वतःच्या देहाला दगदग न पडतां चालावे व त्यांतून निष्पन्न होणारीं सुखें मात्र आपल्याला भोगावयास सांपडावीं यासाठीं नीग्रोंना त्यांच्या बायकापोरांतून ओरबाडून नेल्याचें इतिहासांत आपण वाचतां ना ? 'तूं स्पर्शयोग्यही नाहींस' असें पुन्हां पुन्हां बजावून अस्पृष्टाच्या माणुसकीचाच अवमान करण्याची पीठिका पूर्वीं पडली हें आपणांस माहीत आहे नां ? पण त्यावरोबरच आतां हेंही माहीत आहे कीं, महंमदानें गारींत पडणाऱ्या मुलींचें जीवित बापाच्या क्रौर्यांतून मुक्त केलें; स्त्रीच्या जीविताविषयींची अधिक उदात्त भावना रूढ होऊन रजपुतांतील वध्य मुली या वधांतून मुक्त झाल्या आहेत; आतां कोणी परमेश्वराची पूजा माणसाच्या रक्ताचा अभिषेक करून करीत नाहीं; लहान पोरांचें जीवित नदीकांठच्या वाळकापेक्षां निःसंशय जास्त रक्ष्य बनलें आहे; स्त्रीच्या स्वाभिमानाची कल्पना ध्यानांत आल्यामुळें च विश्वासानें विश्वास वाढतो हें पटल्यामुळें स्त्रीदेहाची विटंबना आतां कोणी करीत नाहीं; पालख्या व रिक्षे हे झपाट्यानें कमी होत चालले आहेत; कारण ते वाहणारांचा स्वाभिमान बळावत चालला आहे व वाहून घेणारांना असें वाटूं लागलें आहे कीं, ज्याच्या पाठीवर आपण बसतों त्याच्या मानव्याचा आपण अपमान करतों; ज्यांची बायकामुलांतून ताटातूट केली त्या नीग्रोंना गुलामगिरींतून सोडविण्यासाठीं खुद्द इंग्लंडांतच स्वातंत्र्याचे कैवारी निघाले; जेथें अस्पृष्टाची अशी अवगणना होत आली तेथें त्यांच्या उद्धाराचें काम झपाट्यानें चालू आहे. हें सर्व अशासाठीं

सांगितलें कीं, मानवप्राणी आपलें मन सुधरीत आहे; तें रानटी असतांना त्यानें केलेले जे अपराध त्यांनीं त्याला ओशाळगत उत्पन्न होत आहे. अर्थात् जगांतील सामुदायिक दुःख उत्तरोत्तर जितकें कमी करतां येईल तितकें कमी करण्याची माणसानें ईर्ष्या धरली आहे. याच्या जोडीला शास्त्रशोधानें उत्पन्न केलेल्या सुखसोयी लक्षांत घेतल्या म्हणजे तर संसारी माणसानें आपलीच पाठ थोपटावी अशी गत झाली आहे. जी जमीन तुडविण्यास वर्ष वर्ष लागावें व जें काम आरंभितांना माणूस मेल्यासारखी रडारड व्हावी तें काम आतां किती सोपें झालें आहे पहा. दोन दिवसांत काशीला जावें आणि वाटल्यास बुचकळी मारून पुन्हां दोन दिवसांत परत यावें! ज्या हरिद्वारास पोंचावयाचें म्हणजे दांडग्या व अकाळविकाळ अशा सृष्टीची मनधरणी करीत पुढें चलावयाचें तेंच काम आतां एका दिवसांत उरकणार हें पाहून तरी माणसें जास्त सुखी होत चाललीं असें मानणें भाग नाहीं का? शेंकडा पन्नास माणसांचीं तोंडें देवींनीं गजबजून जावीं व तीं विद्रूप व्हावीं, हें एक लहानसा तोडगा बाळपणींच करून माणसाला चुकवितां येत आहे व त्यामुळें त्याच्या शरीराची रोषनाई वाढली आहे हें बरें झालें नाहीं काय? सांगण्याचा मुद्दा इतकाच कीं, दुःखावर हळू-हळू विजय मिळविण्याचें जोराचें काम माणसानें चालविलें आहे. तें लक्षांत घेतां व त्याच्या जोडीला वर सांगितलेले जे मानसिक फरक पडत आहेत ते मनांत आणिले म्हणजे आमचे संसार उत्तरोत्तर सुखाचे होत जातील, व तेही आमच्या स्वतःच्या बळावर, अशी स्थिति असतां या संसारांतून उठून जाण्याची शिफारस आतां आम्हीं कां ऐकावी?

षड्रिपु हे मित्र आहेत

'उठून जा' म्हटल्यानें कोणी जात नाहीं हें तर खरेंच आहे. पण 'उठून जा' म्हणणाराच्या म्हणण्याला जो कांहीं एक तत्त्वज्ञानाचा गौरव आहे तोहि त्याला राहूं न देणें हें या परिच्छेदाचें प्रतिपाद्य आहे. एकदां संसाराला मन विटावयास हवें असें ठरविल्यामुळें काम, क्रोध, लोभ, मोह, मद, मत्सर हे सहा रिपु आहेत, असेंही तत्त्ववेत्त्यांनीं सांगावयास

सुरुवात केली. ज्या अत्यंत उदात्त अशा विकारांवर आमचें जीवित सर्वस्वीं अवलंबून त्यांना ' रिपु ' म्हणून शिवी दिली आणि या रिपूंच्या कबजांत तुम्ही जात आहां असें माणसांना सांगून त्यांना लाजविण्याचा घाट घातला. पण आतां आम्ही लाजावयाचें बंद करणार आहों. प्रत्यक्ष व्यवहारांत तत्त्वज्ञानाचा बोज त्याच्याकडे ठेवून या विकारांच्या कह्यांत आम्ही वागत आलों आहोंच; पण त्या तत्त्वज्ञानाचा बोजसुद्धां आम्हांस उरूं द्यावयाचा नाहीं. संसाराकडे पाहण्याच्या दृष्टींतच आम्हांला पायाभूत फरक घडवून आणावयाचे आहेत. ज्यांना तुम्ही ' रिपु, रिपु ' म्हणून म्हणतां ते रिपु नव्हत; ते आमचे मित्र आहेत आणि त्यांच्या संगतींत आम्हांस सुख उत्पन्न होतें असें आम्हांस वाटतें. त्या त्या विकारांचा अतिरेक झाला म्हणजे ते रिपु बनतात. योग्य मर्यादेंत असतांना ते परममित्र असतात व त्यावरच आमचा संसार पोसतो. जें अन्न आम्ही खातों तें सुद्धां जर आहाराबाहेर खाल्लें तर तें शत्रु बनल्यावांचून कधींही रहावयाचें नाहीं. पण जर कां तें आहारांत असलें तर आमच्या शरीराचा पोष उत्तम रीतीनें करतें. असेंच वरील विकारांचें आहे. ' काम ' हा शत्रु मानणें याच्यासारखी दुसरी चूक त्रिभुवनांत नाहीं. अतिरेकानें नाश होतो, बुद्धि भ्रष्ट होते, स्मृति विकल होते, हें सर्व खरें आहे. पण योग्य मर्यादेच्या आंत सर्व विश्वाला आपल्या गोडींत सुख उत्पन्न करणारा इतका चांगला विकार दुसरा कोणताही नाहीं. फार काय सांगावें ? ब्रह्मानें हें विश्व जरी खेळ म्हणून उत्पन्न केलें असलें तरी त्या खेळांतील प्रसरणाचें आदिसूत्र म्हणून त्याला हा ' काम ' उत्पन्न करावा लागला. याची जी अत्यंत सूक्ष्म अशी छाया ' प्रेम ' नांवानें वावरते ती अंगावर पडली असतां थंडींतल्या कोंवळ्या उन्हाप्रमाणें मधुर लागतें आणि तिचा अनुभव घेत पुष्कळ वेळ बसावें असें वाटूं लागतें. या कोवळ्या उन्हाच्या बळावर कसलेंही साहस आचरावयास माणसें आजवर प्रवृत्त झालेलीं आहेत. मग या ' कामा ' स शत्रु कसें मानितां येईल ? ' क्रोधा ' नें तरी आपलें काय वाईट केलें आहे ? त्याला बेफाम सोडतां कामा नये, इतकेंच काय तें. पण बेफाम सुटलेल्या इतर मनोविकारांना जर

फटकारा मारून मर्यादेंत आणावयाचें असेल तर 'क्रोधा'चा उपयोग केवढा तरी आहे. 'लोभा'नें संसार सिद्ध केला आहे. 'खाईन खाईन' 'भोगीन भोगीन' असें वाटत असल्यामुळें माणसें केवढ्या प्रचंड उद्योगांना हात घालीत आलीं आहेत! त्यांची महत्त्वाकांक्षा याचमुळें बळावली आहे. हा इतरांचें मनोगत लक्षांत न घेतां बेफामपणें पुढें गेला तर मात्र धन्यावरच उलटेल व शिकारीसाठीं जवळ बाळगलेला चित्ता जसा रक्ताच्या लोभानें धन्यावरच उलटावा तसा हा उलटेल यांत कांहींच शंका नाहीं. 'मोहा'नें तर, अरुचकर व बीभत्स वस्तूकडे सुद्धां पाहण्याला निराळ्या कांचा प्राप्त झाल्यामुळें, त्यांच्यांतील खरे गुण ओळखण्याला मदत होते. हा मोहाचा गुण जर अंगीं नसता तर कवींना वस्तुजाताचें सामुदायिक सौंदर्य जें वर्णि तां येतें तें कधींहि आलें नसतें. अर्थात् हा जर अतिरेकास गेला व माणसें बेताल अथवा बेतोल झालीं, म्हणजे जर त्यांनीं यांच्या गायनांतील संवाद बिघडविला, अथवा ते एका अंगालाच झुकूं दिले, तर मोह हा घात करील यांत शंकाच नाहीं. चंद्राची आवड धरणाऱ्या एका चिनी कवीनें, जलविहार करीत असतांना उसळत असलेल्या लाटेंतील चंद्रबिंबाला आलिंगन देण्याचा मोह धरल्यामुळें जसा त्याचा नाश झाला, तसा अतिमोहित माणसाचा नाश होईल हें खरेंच आहे. 'मद' हा वैभवाच्या स्थैर्याला उपयोगीं पडतो. आणि फार बळावला तर त्याच वैभवाचा नाश करतो. 'मत्सरा'ला शिवी दिली नाहीं असा प्रायः कोणीहि तत्त्ववेत्ता नसेल. लपतछपत वागणाऱ्या या गूढस्थ विकाराची भीति सर्वांनींच बाळगलेली आहे. पण म्हणतात तितका तो दुष्ट नाहीं. त्याच्या सौम्य व मर्यादित स्वरूपांत तो आपल्या संसाराचा राक्षिता आहे. संसाराच्या निरुंद मार्गावरून चालत असतांना स्त्री-पुरुषांचा झोंक जाण्याचा संभव फार असतो. त्याप्रसंगीं त्यांना थोडेंसें दरडावून त्यांचा तोल सांवरून धरण्यास 'मत्सरा' इतका उपयोगी मित्र दुसरा कोणीहि नाहीं परस्परांविषयींचा अविश्वास हा भावडेपणानें बोलून दाखविण्याइतका कायम व प्रबल नसतो, पण सूक्ष्मरूपानें तो त्या ठिकाणीं असतो, व त्यामुळेंच पति पत्नीला व पत्नी पतीला मार्गावर ठेवण्याचें काम सूक्ष्म मत्सराच्या लपतछपत केलेल्या दर्शनानें

घडवून आणितात; पुरुष हा रात्रीं घराच्या बाहेर फार राहूं लागला तर त्याला आडवळणानें कां होईना, पण जी स्त्री जाब विचारी ना, ती स्त्रीच नव्हे; आणि दुसरीकडे कोठें आपल्या संगतीच्या बाहेर, कोणच्या साध्या निमित्तानें कां होईना पण स्त्री जर फिरकणार असली, तर कोणतेंहि संभावितपणाचें मिष पुढें करून पुरुष जर त्यांत अधुन-मधून मोडता घालीना, तर तो पुरुषच नव्हे. अर्थात् हेंच काम अनिवार झालें तर एकमेक विश्वासयोग्य असतांना सुद्धां संसाराची वाताहत होईल हें सांगणेंच नको.

या प्रतिपादनावरून ध्यानांत येईल कीं, ज्या षड्विकारांना रिपु रिपु म्हणून संबोधिलेलें आहे ते आम्हां संसारी माणसांचें रिपु नव्हे तच आणि म्हणून आम्हांला त्यांची भीति बसण्याचें कांहींच कारण-नाहीं. ज्या कोणाला तप आचारावयाचें असेल, रानावनांत जाऊन बसावयाचें असेल, ज्यांच्या एकाग्रतेच्या मार्गांत हे विकार विघ्न आणीत असतील त्यांना हे रिपूसारखे वाटावेत हें स्वाभाविक आहे. पण संसाराला लाथ मारूं इच्छिणारांना ते त्यांच्या मूल व बालबोध स्वरूपांत सुद्धां जरी रिपु असले तरी आम्हां संसारी लोकांना त्या स्वरूपांत ते तसे नाहींत. फक्त ते अनावर झाले, उयुक्ततेच्या मर्यादा ओलांडून पलीकडे गेले व आमच्या विवेकाची ते आतां फरपट काढ-णार असें दिसूं लागलें म्हणजे मात्र ते आमचे शत्रु बनतात हें खरें. पण या बाबतींत धर्माचे प्रतिपादक हे आम्हांला उपकारकच ठरत आले आहेत हें त्यांनीं ध्यानांत आणावें. उग्र वासनांचा उमशम करावा, व हे जे विकार म्हणून सांगितले त्यांना नेहमीं कह्यांत ठेवावें असें आम्हांस धर्मानेंच शिकविलें आहे. म्हणून ज्यांना ज्यांना या उपदेशा-प्रमाणेंच वागण्याचें साधलें आहे त्यांचे त्यांचे संसार सुखाचेच झाले आहेत; व म्हणून धर्माचें हें ऋण ते मान्यच करतील. पण धर्माच्या तत्त्वज्ञानराशींत यांना जे वैरी म्हटलेलें आहे व नित्याच्या जीवितांत सुद्धां आपण त्यांच्याकडे वहिमी दृष्टीनें पाहिलें पाहिजे अशी जी कांहीं कल्पना होते तेवढी असूं नये असा मात्र जोराचा आग्रह आहे.

चुकीचे कार्यकारण-भाव

माणसानें कार्यकारण-भाव कल्पून कित्येक युगें झालीं असलीं पाहिजेत. किंबहुना अगदीं पहिला तर्क त्यानें जो केला तो, कार्याला कारण असावें हाच होय. जी वस्तु दिसेल, ती आहे तशी पत्करणें हें पशूचें लक्षण आहे. तिच्या मागें जाऊन तिची कांहीं उपपत्ति पहाणें हें तर्काचें स्फुरण माणसालाच शक्य झालें. झाड दिसलें तर, झाड दिसलें एवढ्यावरच त्याची बुद्धि थांबली नाहीं. इंद्रियाचा केवळ व्यापार होऊन ' झाड आहे ' एवढेंच ज्ञान त्याला होऊन थांबलें नाहीं. हें कसें बरें झालें असावें, हें कोठून आलें, हें कशाचें असेल, असे प्रश्न तो आपल्या मनाशीं आपोआपच करूं लागला. आकाशांत सूर्य पाहिला; पण सूर्य नुसता दिसला, डोळे दिपले, किंवा अंगाला ऊन लागलें, एवढ्यावरच त्याचें ज्ञान संपलें नाहीं. तर हें एवढें चकचकणारें काय असावें, हें कोठून येतें, हें कोठें जातें असें कांहीं तरी त्याच्या मनाशीं घुटमळूं लागलें; म्हणजे वस्तूचें शब्दार्थाप्रमाणें तोंडदेखलें ज्ञान त्याला पुरेसें वाटलें नाहीं. त्या वस्तूच्या मागें काय आहे असें त्यानें आपल्या मनास विचारलें. या त्याच्या संवयींतच सर्व ज्ञानाचें उगमस्थान आहे असें म्हणावयास हरकत नाहीं. हें जें 'कां' म्हणून विचारणें तेंच जर संभवलें नसतें तर पशूपेक्षां माणसाची जात कांहीं निराळी झाली असती असें म्हणवत नाहीं. फार काय सांगावें, माणसामाणसांत सुद्धां या 'कां' च्या बळावरच फरक पडलेले असतात. जीं माणसें दर वेळीं 'कां' 'कसें' असें विचारतात तीं ज्ञानानें पुढें सरकतात; आणि जीं माणसें पुढें येईल ती गोष्ट पदर पुढें करून पत्करतात तीं अगदीं अप्रबुद्ध राहतात. यावरून पुढें जाऊन पाहतां असें दिसून येतें कीं जे लोकसमाज प्रश्न विचारावयास विन्मुख म्हणजे बिनचौकस, ते ऐदी, खुजे, दुर्मुखलेले व दरिद्री राहतात; आणि जे आपल्याच मनोबुद्धीच्या दारावर 'कां' 'कसें' अशा हांका जोरजोरानें मारीत असतात, ते उद्योगी, पूर्ण विकसित, उल्लसित आणि वैभवसंपन्न असे होतात. पण यांत एक सूक्ष्म भेद आहे. माणसाला कारण विचारण्याची खोड आरंभालाच लागली होती; पण कारण

विचारल्यानंतर आपल्यालाच समर्पक उत्तरें देण्याची बुद्धीची कुवत त्याला किती युगांनीं प्राप्त झाली हें सांगवत नाहीं. त्यानें कारणें विचारलीं व आपणाकडून जबाबही घेतले. पण हे जबाब त्याची जिज्ञासा कशी संतोषवूं शकले हें ध्यानांत येत नाहीं. कांहीं तरी कारण हवें हा त्याचा आग्रह फारच चांगला होता. पण स्वतःकडून मिळालेले जबाब त्याला कसे काय पसंत पडले याचें नवल वाटतें. म्हणजे असें कीं, ज्या कार्याचें त्याला कारण हवें होतें तें कारण त्यानें आपल्या मनानें सांगितल्यानंतर, त्या कारणांतून तें कार्य कसें निष्पन्न होतें हें विवंचून पहाण्याचें काम त्यानें केलेंच नाहीं अथवा तें विवंचून पहावयास हवें हा विचार त्याला सुचला नाहीं, कारण तें चूक असेल अशी शंकाच त्याला आली नाहीं. आपल्याला प्रतीत झालेला कार्यकारणभाव हा बिनचूक आहे हा त्याचा भ्रम कित्येक युगें तगून राहिला होता. वास्तविक पाहतां ही एक तऱ्हेची निशा म्हणजे रात्रच होय. मनुष्ययोनीचे पृथ्वीवरील निरनिराळया प्रदेशांत जे प्राचीन इतिहास आहेत ते पाहिले म्हणजे वास्तवज्ञानाची इच्छा असूनसुद्धां, माणसांनीं कारणरूपाचे स्वतःच दिलेले जबाब कसे भ्रमरूप असत व त्याच भ्रमांना खरें ज्ञान मानून माणसें कशीं जगत राहिलीं होतीं हें चांगलें दिसून येतें. अर्थात् या युगांत प्रगतीचें नांवच घ्यावयास नको हें उघड आहे. सूर्याला ग्रहण लागलें, माणूस मेलें अशासारखे प्रकार पाहिले म्हणजे या माणसांनीं जे आचार केले असें लिहिलें आहे ते पाहिले म्हणजे या भ्रमाचें ज्ञान आपल्यालाही चांगलें होतें. सूर्याचें ग्रहण जावें म्हणून रानटी माणसांनीं ढोलकीं वाजवावीं व आरडाओरडा करावा यांत कांहीं थोडें तात्पर्य आहे; कारण 'ज्या दुष्ट प्राण्यानें सूर्याचा ग्रास केला होता' त्याला भिववून लावण्यास याचा कांहीं उपयोग होईल अशी त्याची कल्पना झाली. आपण वरील प्रकार केले नाहींत, पण गोमुखींत हात घालून बसलों. भावना ही कीं, सूर्यचंद्रांचा ग्रास करणारे ते जे राहुकेतू ते पळून जावेत. या आपल्या करण्यांत व वरील रानटी माणसांच्या करण्यांत थोडा फरक आहे. आपण जपानें 'परमेश्वर' नांवाची एक निराळी वस्तु वश करून घ्यावी व तिच्या द्वारा राहुकेतूंना पळवावें असें मानून चाललों. पण हे जे

वरचे रानटी लोक त्यांच्या मतानें आपण वाजविलेल्या ढोलग्यांनीं सूर्याचा ग्रास करणारे राक्षस भिऊन पळून जातील. आतां यांतही कांहीं चूक नाहीं. इतर कोणी हिंस्र पशुपक्षी त्यांनीं आपल्या ढोलग्यांनीं व आरडाओरड्यानें पळवून लाविलेले असतील; व म्हणून तेंच तर्कज्ञान त्यांनीं या सूर्याच्या शत्रूच्या बावतींतही चालवून पाहिलें, असें म्हणतां येईल. पण माहीतगारांनीं जी एक चमत्कारिक हकीकत दिली आहे ती पाहून मात्र वरीलसारखी कांहीं उपपत्ति बसवितां येत नाहीं; आणि मग त्या रानटी लोकांनीं कार्यकारणभाव कसा तरी जुळवून स्वतःलाच कशी भ्रांति उत्पन्न करून घेतली हें ध्यानांत येतें. ग्रहण लागलें म्हणजे ते लोक कांहीं पालापाचोळा जमा करीत, त्यांत कांहीं पोंवळीं घालीत, आपल्या मुलाच्या केसाच्या दोन वटा व मागें केव्हांतरी इकडेतिकडे मरून पडलेल्या पणजोबाचें दाभाड या वस्तुही त्याच्यावर ठेवीत, व मग हा सर्व सरंजाम पेटवून देऊन म्हणत कीं, ‘ तुला पुन्हां पहिल्यासारखें ऊन्ह यावें आणि तूं आकाशांतले सगळे ढग खाऊन टाकावेस म्हणून आम्हीं हें सर्व पदार्थ पेटवून दिले आहेत. ’ आतां या ठिकाणीं पणजोबाचें दाढवण किंवा पोराच्या केसाच्या वटा या जाळल्यामुळें सूर्याला उन्ह प्राप्त होईल ही कल्पना या रानटांनीं कशी बसविली आणि ती त्यांना बरोबर कशी वाटली हें ध्यानांत येत नाहीं. असो. हाच प्रकार सहस्रावधि वर्षें जगतावर चालत राहिला होता व अजूनही बहुतेक सर्व देशांत अज्ञानग्रस्त लोकांत चालू आहे. कोणत्या तरी दोन गोष्टींचा परस्परांशीं कार्यकारणभाव जोडणें हें माणसाच्या मनाचें मोठेंच दुखणें आहे.

नीति व सृष्टिव्यापार

अलेक्झांडर व चोर ही गोष्ट पुष्कळांना माहीत असेल. अलेक्झांडर यानें एक मोठा भयंकर डाकू पकडून आणिला होता. वास्तविक हा केवळ डाकू होता असें नव्हे. अलेक्झांडरचा अंमल पत्करावयास नाकबूल असलेल्या एका फिरस्त्या टोळीचा तो नायक होता. तो आपल्या दृष्टीनें सावच होता. पण अलेक्झांडरच्या मुलुखांत त्यानें उच्छाद मांडल्यामुळें अलेक्झांडरनें त्याला दरोडेखोर ठरविलें होतें. त्याच्या मुसक्या बांधून व

त्याला समोर बसवून अलेक्झांडर त्याची कांहीं विचारपूस करीत होता. इतक्यांत तिकडून दोन संभावित गृहस्थ आले; व आपल्या पुराणांत धर्माकडे आलेल्या दोन ब्राह्मणांची जी हकीगत आहे तीच त्यांनीं अलेक्झांडर यास सांगितली. एकजण म्हणाला, 'याच्याकडून मीं त्याचें घर विकत घेतलें. पायासाठीं खणूं लागलों तों मोहरांचा हंडा सांपडला. आतां घर विकत घेतांना मीं हंडा कांहीं विकत घेतलेला नाहीं. म्हणून मी हा मोहरांचा हंडा परत देत आहें, पण तो परत घेत नाहीं.' यावर तो दुसरा म्हणाला, 'मीं ज्यावेळीं घर विकलें त्यावेळीं त्यांत जें कांहीं होतें तें सर्व विकलें. तर आतां मीं हा हंडा कसा बरें परत घ्यावा?' हा त्यांचा वाद ऐकून अलेक्झांडर स्मित करून त्यांजकडे पाहूं लागला व तो डाकू अलेक्झांडरकडे पाहूं लागला. थोडें घोंटाळल्यानंतर अलेक्झांडरनें हुकूम केला कीं, तो मोहरांचा हंडा सरकारी खजिन्यांत आणून ओतावा! हा त्याचा हुकूम ऐकून डाकू विस्मित झाला. व थोड्या बेफिकिरीनें अलेक्झांडर यास उद्देशून म्हणाला, अहो, मला दरोडेखोर म्हणणारे तुम्ही अलेक्झांडरसाहेब, तुमची नीत अशीच आहे काय?'' अलेक्झांडर म्हणाला 'होय, अशीच आहे.' कोणत्या तरी दोन वस्तूंचा कार्यकारणभाव जोडणारा डाकू म्हणाला, 'तर मग तुमच्या देशावर सूर्य प्रकाशतो काय? तेथें हंगामावर पाऊस पडतो काय?' अलेक्झांडरनें पुढें उत्तर काय केलें हें नोंदून ठेवावयाचें इतिहासकार अर्थातच विसरलेले आहेत. पण आपल्या प्रस्तुत मुद्द्याचें विवेचन चालूं असतां या डाकूचे प्रश्न मात्र खरे विचारप्रक्षोभक ठरतील यांत कांहींच शंका नाहीं. त्याला वाटलें कीं, जर अलेक्झांडर एवढा उपट्या तर सूर्यानें आपलें तेज त्याच्या देशावर कां पसरावें? अर्थातच तो पसरवीत नसला पाहिजे. म्हणजे असें कीं, यःकश्चित् मानवप्राण्याची, डाकूच्या मतानें वाटत असलेली, जी लबाडी तिच्याकडे पाहून सूर्य आपले व्यापार चालवितो किंवा बंद ठेवतो असें त्यानें आपलें मत बनविलें होतें. येथें वर सांगितलेला 'भ्रम' दिसून येतो हें उघड आहे. मह्या नीच लोकांच्या देशावर उत्तम बरसात असावी आणि अत्यंत सद्गुणी माणसांच्या देशांत भुकेनें जीव जावा असें

प्रकार वाटेल तितके होतात. याचें ज्ञान त्या डाकूला झालेलें नव्हतें. अशा प्रकारच्या भ्रमानें इतिहास खच्चून भरलेला आहे.

नीतीचें नियमन सृष्टीवर कसें चालेल ?

मनुष्यकृत जी नीति किंवा अनीति असेल तिचें नियमन सृष्टीच्या व्यापारावरसुद्धां चालूं शकलें पाहिजे अशी ही अपेक्षा आहे. पण वास्तविक गोष्ट अशी आहे कीं, नीति आपल्या मार्गानें जात असते आणि सृष्टीचे नियम आपल्या मार्गानें जात असतात. रामानें सीता-देवीला रावणाच्या बंदींतून मुक्त केलें; पण ती कित्येक महिने राव-णाच्या बागेंत असल्यामुळें रामाला तिचा देह अपवित्र झाला असावा अशी रुखरुख लागून राहिली. त्याच्या मनांतील हा किंतु जावा म्हणून सीतेनें दिव्य केलें. ती प्रत्यक्ष आगीच्या खाईत उतरली व दुसऱ्या टोकानें बाहेर पडली व पतिव्रतेनें जर आव्हान दिलें तर अग्नि आपला व्यापार ति-जवर चालवूं शकत नाहीं असें सिद्ध केलें.ही अद्‌भुत कथा शुद्ध सत्य म्हणून मानावी असें वाटत नाहीं. सीतेबद्दलचा जो परमपूज्य भाव त्याची ऊर्मि येऊन असें वाटतें कीं, खरोखर असें झालें असलें तर फारच चांगलें आहे; पण माणसानें आपल्या समाजाच्या सोईसाठीं केलेल्या नीतीच्या कल्पना कीं ज्या वेळोवेळीं देशपरत्वें व परिस्थित्यनुरूप बदल-तात असें दिसतें, त्यांची हुकमत, मनुष्ययोनि जन्माला येण्याच्या आधीं आणि मनुष्ययोनि नष्ट झाल्यानंतरहि पदार्थांचे जे गुणधर्म होते व राहणार आहेत, त्यांवर चालते असें मानणें हें तर्कबुद्धीला पत्करतां येत नाहीं. सीतादेवीनें क्षमा करावी. याठिकाणीं एक बारीक विचार मनांत येतो. 'माझा देह नीतिदृष्ट्या पवित्र आहे आणि म्हणूनच त्याल अग्नि जाळूं शकणार नाहीं' असा जर सीतेचा आग्रह असला तर तो वर लिहिलेल्या कारणास्तव क्वचितच टिकण्यासारखा नाहीं. पण पाति-व्रत्याच्या उग्र जाणीवेनें तिनें प्रथम आपल्या मनावर व मग त्याच्या द्वारा देहावर कांहीं विशेष प्रकारची हुकमत उत्पन्न केली असली तर तो देह ज्वलनक्षम न राहूं देणें हें शक्य होतें कीं काय, याचा तलास मनाच्या शक्तीचें संवर्धन करून जे कोणी कांहीं अद्‌भुत करून दाख-वितात, त्यांनीं लाविला पाहिजे. म्हणजे अग्नीची ज्वलनशक्ति तिनें नष्ट केली असें नव्हे; त्याचा धर्म त्याच्या अंगीं तसाच राहिला होता.

पण हिच्या स्वतःच्या देहाची ज्वलनक्षमता तिनें आपल्या मनोनिग्रहानें नष्ट केली कीं काय, असा एक बारीक प्रश्न उद्भवतो. मनाच्या शक्ति वाढवून काय काय साधतां येतें, हें पाहिलें म्हणजे प्रस्तुत मुद्दा चांगलाच चिंत्य आहे असें ठरतें. पण पुराणांत जें लिहिलें आहे व जें सर्वसामान्यपणें लोकांना माहीत आहे तें हें कीं, सीता पतिव्रता असल्यामुळें तिचें आव्हान अग्नीला पत्करितां आलें नाहीं. अर्थात् सृष्टिनियमांच्या आपल्या ज्ञानावरून पाहतां ही गोष्ट सर्वथा अश्रद्धेय आहे. पतिव्रतेचा देह अग्नीच्यानें दग्ध करवत नाहीं, असें बोजड बोलणें भोळेपणामुळें शक्य होतें. हें जर खरें असतें तर ज्या अनेक पतिव्रता स्त्रिया आजवर सती गेल्या त्यांनीं चितेवर आरोहण करतांच ती चिता विझावयास हवी होती. पण पतिव्रतेनें स्वतःस जाळून घेतलें ही तर मुख्य गोष्ट आपण मानतों व तीबद्दल तिची स्तुति करतों. तेव्हां पतिव्रतेच्या देहाला अग्नीचा स्पर्श दाहक असत नाहीं हें खरें नव्हे. " माझा देह तूं कसा जाळतोस तो जाळ " अशा आव्हानानें सीतेनें अग्निप्रवेश केला; व " आम्हांला तूं जाळच " अशा विनंतिरूप आग्रहानें सती जाणाऱ्या पतिव्रतांनीं चितेंत प्रवेश केला. असा या दोन भूमिकांत फरक आहे. व म्हणून मनःसामर्थ्याच्या विकसनासंबंधानें वर लिहिलें आहे.

धर्माचा पराभव पत्करण्यास नाखुषी

याचा अर्थ असा कीं, भलतेच कार्यकारणभाव पत्करणें हें माणसानें आजवर पुष्कळदां केलें आहे. पण खरी आश्चर्याची गोष्ट ही आहे कीं, हा भ्रम ध्यानांत आल्यानंतर सुद्धां मागें एकदां कल्पिलेला कार्यकारणभाव सोडून देण्यास माणसें तयार होत नाहींत. जी गोष्ट जशी असेल असें आजवर वाटत आलें व त्याप्रमाणें कांहीं धार्मिक कल्पना बनविल्या, ती गोष्ट तशी नाहीं असें दिसून आल्यानंतर त्यावर रचलेला धर्म आपोआप गळून पडतो, हें माणसांनीं झटाझट पत्करावयास हवें. सोमनाथाची मूर्ति महंमदानें फोडली. ती त्यानें फोडावयाच्या आधीं माणसांचा असा बळकट समज होता कीं, हें जागृत स्थान आहे, व म्हणून या देवतेच्या अंगाला हात लावण्याची कोणाचीहि

प्राज्ञा नाहीं. पण महंमदानें अत्याचार केल्यानंतर जागृत स्थान सुद्धां भ्रष्ट होतें; इतकेंच काय, त्याचे हजार तुकडे होऊन जातात हें माणसांनां स्पष्ट दिसून आलें. हें दिसून आल्यावर "जागृत स्थानाला हात लावण्याची कोणाची प्राज्ञा नसते." हें भोळें मत त्यांनीं अगदीं टाकून द्यावयास हवें होतें. पण तसें झालें नाहीं. जागृत म्हणून कल्पिलेली गोष्ट व प्रहाराचा आघात या गोष्टी एकत्र आल्यानंतर दुसरीचा पहिलीवर कांहींच परिणाम होऊं शकत नाहीं हा आपला केवळ भ्रम होता हें लोकांनीं उमजावयास हवें होतें. "देवतेवर जी निरतिशय श्रद्धा तिचेंच नांव दैवत जागृत असणें हें होय व ती जर असली तर माणसांच्या हातून अद्भुत पराक्रम होऊन तिचें रक्षण होतें." असा मुद्दा येथें कोणीं आणूं नये. कारण तो प्रस्तुतांत केवळ आगंतुक होय. कल्पिलेल्या जागृत स्थानाला कोणाची बाधा होऊं शकत नाहीं हें मत चूक आहे, असें दाखविणें एवढेंच येथलें प्रस्तुत आहे. त्या दैवताच्या अभिमानानें माणसें मध्यें पडलीं व त्यांनीं महापराक्रम केले तर काय होईल हा येथला मुद्दा नाहीं. असो. ख्रिस्ती पुराणांत सांगितलें आहे कीं, पॅलेस्टाईन देशांत पूर्वीं सोडम् आणि गोमोरा अशीं दोन नगरें होतीं. तीं महापातक्यांनीं भरलेलीं होतीं. देव त्यांच्यावर रागावला. त्यानें वरून आगीचे लोळ त्यांच्यावर धाडिले, व तीं शहरें उलथींपालथीं करून नष्ट करून टाकलीं. त्या ठिकाणीं जे खड्डे पडले तेथें आतां मृत समुद्र आहे. तेव्हांचे लोक असें समजले हें सुद्धां नवलच आहे. कारण या शहरांसारखीं दुसरीं अनेक पातकी शहरें आहेत हें त्यांना खास माहीत होतें; पण त्यांची गोष्ट सोडून दिली तरी तेव्हांपासून पुढें पातक्यांना परमेश्वर अशा रीतीनें दंड करतो हें मत चालूंच रहात आलें आहे. कांहीं लोकांनीं पातक केलें व तें सहन न होऊन इतर लोकांनीं त्यांना शासन केलें तर हा माणसामाणसांतील नीति-अनीति यांचा पक्षपात कसा करावा याबद्दलचा झगडा होय, असेंच कोणास वाटेल. माणसांच्या द्वारा येथें बद्नीति करणारांना परमेश्वरानें शिक्षा दिली हा मुद्दा वर सांगितल्याप्रमाणें आगंतुक आहे. अनीतिमान् लोकांना, इतर कोणाला मध्यें न घालतां परमेश्वर जाळपोळ, धरणीकंप अशांसारखा कांहीं परस्पर शिक्षा करतो कीं काय, हा मुद्दा आहे; व शेकडों पातकी

शहरें आणि माणसें बद्नीतीचीं असून सुद्धां तीं खुशाल मौजा मारीत असतात हें पाहिल्यावर तरी हें परमेश्वरी शिक्षेचें ज्ञान आतां सोडून देण्याची वेळ आली, असें माणसांनीं मानावयास हवें. पण वरील गूढस्थ कल्पना अजूनसुद्धां महाबुद्धिमानांच्या मनांत कायम आहे. बिहार देशांत धरणीकंप झाला; महात्मा गांधींना लोकांनीं विचारलें, " हें कां झालें असावें ? " महात्माजींनीं सांगितलें, " आपण अस्पृश्यता पाळतों म्हणून परमेश्वरानें आपणांस हें शासन केलें. " हा गंभीर विचार ऐकल्याबरोबर कित्येकांच्या अंगावर सात्त्विक शहारे आले असतील. पण महात्माजींचें हें गांभीर्याचें स्फुरण व श्रोत्यांचे हे सात्त्विक शहारे हीं दोनही वृथा आहेत. वास्तविक अस्पृश्यता ही मद्रासकडे फार आहे व म्हणून हा परमेश्वरी शिक्षेचा जोर तिकडे जास्त असावयास हवा होता. अस्पृश्यांची सावलीही आपल्या अंगावर पडूं न देणारे जे तिकडील समाज त्यांचीं घरें गडप्प व्हावयास हवीं होतीं. बिहारांत सुद्धां, अस्पृश्यता न मानणारे जे मुसलमान त्यांचीं घरें तशींच उभीं राहून, हिंदूंचीं मात्र खचावयास हवीं होतीं. परमेश्वराला आपल्या कामांत कांहीं शिस्त ठेवणें बरोबर वाटत असलें तर असें व्हावयास हवें होतें. पण यांतलें कांहींच न होतां ज्या बिचाऱ्या प्रदेशांत अस्पृश्यता फार कमी, असें आंकड्यांवरून सहज दाखवितां येतें, त्या प्रदेशांत यापैकीं शिक्षेचा धुमाकूळ फारच मोठा असें झालें आहे. असो. सांगावयाचा मुद्दा हा कीं, घडून येत असलेल्या गोष्टींचीं सार्थक कारणें कोणचीं, इकडे लक्ष न देतां झालेल्या उत्पातांचा माणसाच्या नीति-अनीतीशीं संबंध पोहोंचविण्याची प्राचीन कालची माणसांची गूढस्थ ऊर्मि अजून शिल्लकच आहे.

'हीण' जळून जात आहे

वास्तविक पहातां धर्मबुद्धि जर अधिक अधिक शुद्ध व म्हणून उन्नत करावयाची असेल, तर आजवर चालत आलेल्या ज्या धार्मिक कल्पना उध्वस्त होत आहेत असें दिसेल त्या टाकावयास माणसांनीं उद्युक्त असावयास हवें. पण अशा कांहीं कल्पना उध्वस्त झाल्या म्हणजे धर्माचा पराभव झाल्याचें महद्‌दुःख माणसांना होतें व

तो बुडेल अशी भीति वाटते. त्यांनीं हें ध्यानांत ठेवावयास हवें कीं, शुद्ध अनुभवांनीं व तर्कांनीं ज्या धर्मसमजुती त्याज्य ठरल्या त्या मुळांतच कमकुवत होत्या. त्या बुडाल्या म्हणून धर्मबुद्धि बुडावयाची कांहींच जरूरी नाहीं. उलट त्यांनीं असें मानावयास हवें कीं, धर्मबुद्धि ही या वजावाटीं होऊन अधिक अधिक उन्नत होत चाललेली आहे, आणि म्हणून हिणकस गेल्याचा जसा सोनार कधीं राग किंवा दुःख मानीत नाहीं, तसेंच माणसांनींही धर्मकल्पनांतील 'हीण' हें भौतिक ज्ञानाच्या व तदुत्पन्न तर्काच्या अग्नींत दग्ध झालें तर त्याचा विषाद मानतां कामा नये. मूळ धर्मकल्पना ही, विश्वाचें खोल, गंभीर, विस्तृत, सनातन असें रूप मनाला पटवून घेऊन त्याचा कर्ता कोण या मार्गावर आपण आणून ठेवलेली असली, तर तिनें घाबरण्याचें कसलेंही कारण नाहीं. शुद्ध धर्मबुद्धि असें जें वर अनेकदां म्हटलें आहे तिचा अर्थ हा होय. तो पत्करल्यानंतर त्याच्या खालच्या प्रदेशांत जी कांहीं पडझड होत असेल तिची बाधा आपल्या मनाला होण्याची आवश्यकता नाहीं. पुष्कळदां असें होतें कीं, मनुष्ययोनीच्या बालपणांत व या प्रस्तावनाखंडाच्या आरंभीं विस्तारानें सांगितलेली लोकसमूहांची जी स्थिरस्थावर त्यावेळीं, आपापल्या रक्षणासाठीं समाजाच्या बांधणीसाठीं जे न्याय आपण उत्पन्न केले व ज्यांचा धर्मकक्षेंतच अंतर्भाव केला ते न्याय, नवीन शास्त्रांच्या ज्ञानाप्रमाणें व मानव्याची जी उलाढाल चालली आहे तीस अनुसरून, जर लटपटूं लागले तर आपल्याला दुःख होतें. पण अशा वेळीं मनांत हें आणावयास हवें कीं, समाजाच्या धारणेसाठीं आपणच केलेले यमनियम हे निराळे आहेत व वर सांगितलेली जी शुद्ध धर्मबुद्धि ती निराळी; पण याच यमनियमांना आपण शाश्वत धर्मतत्त्वाचा गौरव देऊन बसलों; व उत्तरोत्तर त्यांची अशाश्वता पटूं लागल्यावर आपण घाबरे होऊं लागलों. असो. धर्मसंस्थापकांचें तेव्हां कांहीं चुकलें असें वाटत नाहीं. ज्ञानाला शाखोपशाखा फुटल्या नव्हत्या; त्यांच्या पिढ्या तुटल्या नव्हत्या; त्यांचें वर्गीकरण झालेलें नव्हतें; त्यामुळें मूळच्या संस्थापकांनीं त्या काळच्या मानवी हिताच्या दृष्टीनें जें जें कांहीं कल्पिलें व ठरविलें त्या सर्वांचा मिळून एकच कंद आहे असें मानण्याची चाल पडली. पण उत्तरो-

त्तर ज्ञानांत शाखाभेद कसे उत्पन्न झाले आहेत, किंबहुना ज्ञानाचीं नवीन बीजेंच मनोबुद्धींच्या क्षेत्रांत, मुगारे फुटून कशीं वर येत आहेत हें आज कित्येक वर्षें पाहिल्यावर तरी माणसांनीं पूर्वीं मानलेल्या कांहीं कल्पना उध्वस्त झाल्या, याचें दुःख मानावयाचें सोडून दिलें पाहिजे. जें खरोखर कळलें होतें त्याच्या शेजारीं, जें खरोखर कळलेलें नव्हतें, तें आणून बसविलेलें आहे असें धर्मग्रंथांच्या वाचनानें दिसून येतें. हें जें न कळलेलें होतें तें उध्वस्त होत आहे. पण त्या त्या काळच्या लोकांना सुखोत्पत्ति करून दिल्यामुळें ज्याचा एवढा गौरव झाला त्या धर्मानें आपणाकडेच सर्व ज्ञानांचा मक्ता घेतल्यासारखें केलें व आतां माणसांना नवें नवें कळूं लागल्यामुळें धर्मपुरुष अत्यंत कष्टी आणि व्यथित होऊन बसल्यासारखा दिसत आहे. पण यास काय करावें ? ग्रहणें राहुकेतूंच्या ग्रासामुळेंच लागतात असेंच आम्हीं अजून समजावें काय ? व समजलों तर आमच्या भास्कराचार्यानें एवढ्या भूतकाळांत लावलेला जो ग्रहणांच्या कारणाचा शोध तो आम्हीं मानूं नये, असें हा धर्मपुरुष आम्हांस म्हणेल काय ? कोठेंतरी भुईंतून ऊन पाण्याचे फवारे उडूं लागले तर गंगा बाहेर आली असेंच आम्हीं म्हणत राहावें असा सल्ला धर्मपुरुष आम्हांस अजूनही देईल काय ? खरोखर हें धर्मपुरुषाचें दुःख वृथा आहे. त्यानें ओळखावें कीं, ज्ञान या शब्दानें संबोधिलें जाणारें जें जें तें सर्व भूतकाळांत झालें, हा आग्रह खोटा म्हणजे चूक आहे.

धर्माची चूक

धर्माची मूळ चूक ही आहे कीं, तो आपणांस परिपूर्ण मानतो. आपण जें म्हटलें आहे व आपण त्या म्हणण्याची जी फोड केली आहे तिला अनुसरून सर्वांना वागलें पाहिजे, तें तें म्हणणें मानिलें पाहिजे, अशी त्याची अपेक्षा आहे; इतकेंच नव्हे तर साधल्यास सक्ति सुद्धां आहे. मनुष्ययोनि सध्याच्या मानानें ज्यावेळेस केवळ अप्रबुद्ध होती, त्यावेळीं तिच्यांतील तेव्हां समजल्या जाणाऱ्या शहाण्यांनीं जें लिहिलें आहे तें सृष्ट पदार्थांचें व त्यांच्या नियमनांचें इतकें विस्तृत ज्ञान झाल्यानंतरसुद्धां लोकांनीं खरें मानावें, अशी धार्मिकांची अपेक्षा असते. पण हें कसें बरें

साधावें ? या समजुतींत एक गूढस्त खातरजमा आहे; ती अशी कीं, ‘ज्ञान पूर्वीं एकदां होऊन गेलें, नियमकोश तयार झाले, येथून पुढें जे कोणी जन्मतील ते या ज्ञानापेक्षां अधिक सूक्ष्म किंवा अधिक बलवत्तर असें ज्ञान प्रसवूं शकणार नाहींत.’ ही खातरजमा किंवा हा बुद्धिनिश्चय माणसांनीं कां पत्करला ? याचें उत्तर इतकेंच कीं, तीं तीं ज्ञानें त्या-वेळच्या मोठ्या लोकांनीं जेव्हां सांगितलीं तेव्हां ते आग्रहानें असें म्हणाले कीं; सर्व सत्तामान् अशा परमेश्वराचे हे शब्द आहेत, तोच आमच्या मुखावाटे आपलें मनोगत बोलत आहे. हें देवाचें नांव या लोकांच्या उद्गारांशीं कायमचें जखडलें असल्यामुळें त्या उद्गारांतील तार-तम्याची चिकित्सा करावयास माणसें धजेनाशीं झालीं. या विश्वचक्राला कोणीतरी कर्ता असावयास हवा ही भूक माणसांच्या मनाला अनादि-कालापासून आहे. आपल्यापेक्षां अल्पस्वल्प कोणचें तरी मोठेपण ज्याच्या अंगीं जास्त आहे, अशा कोणच्याही माणसाबद्दल आपल्याला आज-सुद्धां आदरभाव वाटतो. आपल्या व त्याच्या शहाणपणांत व पदवींत जर फारच तफावत असली तर त्याच्यासंबंधानें आपल्या मनांत केवळ आदरबुद्धिच नव्हे तर पूज्यभावही उत्पन्न होतो. हेंच अंतर जर दुणा-वत गेलें व त्या थोर माणसाच्या अंगीं कांहीं प्रचंड सामर्थ्य असून आपल्या सुखदुःखांची काळजी वाहाण्यास तो सर्वस्वत्यागानें तयार आहे असें जर दिसून आलें तर या पूज्यभावाला भक्तिभावाचें रूप येतें. या माणसानें न कळत आपल्या ठिकाणींच फसून किंवा जाणून-बुजून आत्मवंचना करून, “हें सामर्थ्य मला देवानें दिलें आहे, फार काय तोच माझ्या द्वारा बोलत आहे.” असें जर कां सांगावयास सुरुवात केली तर त्याचें विभूतिमत्त्व किंबहुना त्याचा अवतारीपणा मान्य होणें फारसें जड नसतें. ज्ञानप्रसाराच्या या काळांत सुद्धां सश्रद्ध आणि भाविक मनावर खोल मतलबी लोक कशा प्रकारचे संस्कार करतात किंवा स्वतःच्याच ठिकाणीं फसून आपल्या गुणांकडे सूक्ष्मदर्शिकेंतून पाहून त्याच्या भव्यपणाची प्रतीति कशी उपभोगितात व आपण खरो-खरीच कोणी दैवीसंपद् लाभलेले महान् पुरुष आहों अशी कल्पना कशी करून घेतात, हें आपणांस प्रत्यक्ष पहावयास सांपडतें. मग ज्या दिव-सांत ज्ञान निपजलेंच नव्हतें, भूक व भोग येवढ्याच वासना भाग-

विण्याची शक्ति असली तर थोरवी वाटत होती, आकाशांतील निर-निराळ्या गोलकांकडे पाहून अचंबा वाटावा किंवा त्यांचीं सौंदर्यें अव-लोकून केवळ उल्हसित व्हावें एवढेंच वैचारिक भांडवल ज्या दिव-सांत माणसाच्या हातीं होतें, त्या दिवसांत जर अशा या जळमाणसांच्या समाजांत एकादा कोणी ताडमाड उंच गृहस्थ उत्पन्न झाला व तो त्यांच्या मानानें अत्यंत प्रगल्भ ज्ञानें बोलूं लागला, तर "आपण खरोखरीच कोणी परलोकांतून प्राप्त झालेले देवपुरुष आहोंत," अशी त्याची स्वतःची कल्पना होणें व त्याचें बोलणें ऐकल्यानंतर हा खरो-खरीच असा कोणी अवतारी आहे असें सामान्य लोकांना वाटणें अगदीं स्वाभाविक होतें. असा मोठा कोणी निपजावा ही माणसांची चिरंतन भूक आहे; व उभयतांतील अंतर लक्ष्यांत घेऊन आपण खरो-खरीच तसे कोणी आहों असें त्यांस वाटूं लागावें हें ओघानें येतें; कारण मूळचा तो त्यांच्यांतील होता. अशा माणसानें देवाचें नांव आपल्या उच्छ्वसिताशीं एकदां निगडित करून टाकलें म्हणजे भोळ्या भावावर सही-शिक्का होऊन हा धार्मिक दस्तऐवज कायम झाला असें होई.

आत्मवंचित दैवी पुरुष

देव किती मोठा असावयास हवा याची कल्पना सृष्टि किती मोठी आहे या ओळखीवर फार अवलंबून आहे. ज्यांची सृष्टीशीं ओळख फारच कमी त्यांची देवाची कल्पना त्या त्या मानानेंच संकुचित असावयाची; व म्हणून तसला तो संकुचित देव त्यांच्यापुढें उभ्या असलेल्या श्रेष्ठ मनुष्याच्या द्वारा बोलत आहे असें मानावयास त्यांना कांहींच हरकत वाटली नसावी. धर्मप्रसारक हा ठक असावा लागतो असें मुळींच नाहीं. हीं भोळसटें बरीं हातांत सांपडलीं आहेत, आतां आपला महिमा वाढवून घ्यावयास हरकत नाहीं अशा मसलतीनेंच त्याची बुद्धि भार-लेली हवी असें नाहीं; आपण खरोखरीच दैवी आहोंत असें त्यास स्वाभाविकपणें वाटलें म्हणजे पुरेसें आहे. माणसांना थोडें कळतें व देवाला फार कळतें हें त्याच्या सकट सर्वांनाच कबूल होतें; आतां जर मला सर्वांच्याहून जास्त कळत आहे तर देवच माझ्या द्वारा बोलत

आहे असें त्यास वाटूं लागणें अगदीं स्वाभाविक आहे. याचा अर्थ असा कीं, कोणीं कोणास न फसवितां दैवी उद्गाराचा प्रवाद चालूं होणें हें सर्वथा शक्य आहे. या उभय–प्रवृत्तींचा फायदा घेऊन कोणी खोल व मतलबी लोक आपल्याकडे हें दैवीं ज्ञान बळेंच ओढून घेत असतील व आपला वडेजाव माजवीत असतील असेंही झालेलें असणें शक्य आहे. पण, वैद्याच्या संमेलनांत ज्याप्रमाणें वैदू हे सांपडावयाचेच त्याप्रमाणें वरील प्रामाणिकांच्या मेळ्यांत कोणी स्वार्थसाधु असावयाचेच. पण, इतिहासावरून असें दिसतें कीं, त्या त्या काळच्या लोकांच्या पेक्षां जास्त असें कांहीं एक ज्ञान नसतां जे कोणीं केवळ लफंगेगिरीवरच आपला महिमा वाढविण्याच्या उद्योगास लागले त्यांची तसल्या अडाणी युगांत सुद्धां फटफजिती झालेली आहे. अडाणी माणसें सुद्धां एकाद्याचें मोठेंपण त्याच्या केवळ ज्ञानवर्चस्वानें मोजत असतील असें नाहीं. वर सांगितलेला जो अवतारी पुरुष त्याच्या अंगीं कांहीं इतर गुणांची अमुक एका प्रमाणाच्या वर वसति आहे कीं नाहीं याकडेहि जनतेचें लक्ष असतें. आतां मतलबासाठीं सुद्धां स्वार्थत्याग, धैर्य, मायाळुपणा, इत्यादींची जोराची बतावणी माणसाला साधत नाहीं. त्याला लोकांच्या हिताची जर खरोखरीच कळकळ असेल आणि आपल्या ठिकाणीं होणारें स्फुरण हें खरें आहे अशी त्याला जाणीव असेल तरच त्याच्या हातून या गोष्टी होतात. यांच्या अभावीं पारमार्थिक वजनदारीचा मतलब साधण्याची इच्छा असून सुद्धां तो साधणें वर सांगितलेल्या वैदूवजा अवतारी पुरुषांना साधलें नसेल. येशूख्रिस्त, कृष्ण, इत्यादिकांचे तोतये झाल्याच्या कथा याच कारणामुळें संभवल्या असल्या पाहिजेत. अर्थात् असे दगलबाज लोक मागें पडले म्हणजे केवळ भोळेपणानें आपल्याला देवच मानणारे लोक समाजाच्या पूजास्थानीं कायम व्हावे व त्यांचा शब्द हा त्यांनींच सांगितल्यावरून देवाचा शब्द आहे असें लोकांनीं मानूं लागावें हें ओघानें येतें. या त्याच्या शब्दापासून दैवीपण दूर ओढून काढतां येत नाहीं; आणि म्हणून त्या उद्गारांत कांहीं वैगुण्य ज़री दिसूं लागलें तरी “ आपलेंच कांहीं चुकत असेल. हे दैवी शब्दकसे चुकतील ” असा आपल्याकडे लघुत्व घेण्याचा, व त्या उद्गारांकडे दैवी गौरव पोचविण्याचा प्रकार माणसांनीं केला.

ओघानेंच आलें

माणसांना देव हवा होता व अशा रीतीनें तो त्यांना मिळाला; कारण ज्या माणसाच्या द्वारा त्यांनीं त्याचें अस्तित्व ओळखलें तो त्यांच्याहून खरोखरीच श्रेष्ठ होता. एकदां या माणसाच्या वचनांना परमेश्वरी अधिकार मिळाल्यानंतर त्यांची हुकमत चालू व्हावी यांत कांहींच नवल नाहीं. जें एकदां चांगलें म्हणून ठरलें तें माणसांनीं मानूं नये, तर काय करावें ? आज शहाणपणाचे म्हणून ठरलेले नियम माणसें उद्यां जर धुडकावून लावूं लागलीं किंवा त्यांच्याविषयीं शंका घेऊं लागलीं तर शहाणपणाला स्थैर्य कधीं प्राप्तच होणार नाहीं; व त्याला स्थैर्य प्राप्त झाल्यामुळें जें माणसाचें कांहीं हित व्हावयाचें तें कधीं होणारच नाहीं. म्हणून, नियम तयार झाल्यानंतर त्या नियमांचा अंमल माणसें विनतक्रार पाळूं लागतात, हें एकंदरीनें आपल्या हिताचेंच आहे. जो शहाणपणा म्हणून पत्करला तो ज्यांचा त्यांनींच उध्वस्त करावयाचा ठरविलें तर आपण पूर्वीं अक्कलहुशारीनें वागलों नव्हतों असा शेरा ते आपल्याच वर्तणुकीवर मारून घेतात असा त्याचा अर्थ होईल म्हणून, व कदाचित् स्वाभिमान म्हणून सुद्धां, या नियमांना हात लावण्यास माणसें नाकबूल होतात; व दुसरा कोणी हात लावूं लागला तर त्याच्या अंगावर चवताळून जातात. शहाणपण टिकून रहावें ह्या दृष्टीनें पहातां सृष्टीची ही योजना चांगलीच आहे असें म्हणावें लागतें. पण हीच योजना थोडी पुढेंहि सरकते. जें बापानें चांगलें म्हणून म्हटलें होतें तें लेकानें एकदम कसें फेंकून द्यावें ? कारण सर्वसाधारणपणें बाप हा लेकापेक्षां शहाणा असतो. यांतच अभिमान भरीला येतो व लेकाला विशेष जरी कांहीं कळलें नाहीं तर तो म्हणतो, “ ते वडील एवढे होऊन गेले, ते काय गाढव होते ? ” याप्रमाणें त्या अळून बसलेल्या शहाणपणाचा असाच पाठपुरावा समाजांत होत रहातो. मग कांहीं पिढ्या गेल्यावर जर कोणी कुरकुरूं लागले तर लोक म्हणतात कीं, समाजाच्या धारणेला कारणीभूत झालेला हा जो एवढा नियमकोश तो मूर्खपणाचा कसा बरें म्हणतां येईल ? समाज इतके दिवस त्याच्याच आधारानें चालला ना ? म्हणजे त्या मूळच्या शहाणपणाला तत्त्वज्ञानाचा बोजही आपो-

आप येत जातो. दरम्यान दुसरी एक गोष्ट घडून येत असते. हे नियम संभाळून ठेवणें व त्यांचे अर्थ सांगणें हें काम ज्यांच्याकडे येतें त्यांचें तें निर्वाहाचें साधन होऊन बसतें; व म्हणून त्या नियमांना जर कोणी दंश करूं लागेल तर त्याच्या विरुद्ध हाकाटी करणें हा त्यांचा धंदाच बनतो. ते ह्या नवीनांना पाखंडी म्हणतात. असलीं अभद्र विशेषणें आणि तींही मान्यांच्या तोंडून आपल्या डोक्यावर आदळत आहेत असें पाहिलें म्हणजे, नियमनांतील वैगुण्यें ज्यांना थोडीं थोडीं प्रतीत झालेलीं असतात ते म्हणतात "मरानात. आम्हांला दिसलें तें तुम्हांला सांगितलें. पसंत नसलें तर टाकून द्या." अशा रीतीनें त्यांनीं पाय काढला म्हणजे मूळच्या शहाणपणाच्या प्रतिपालकांना विजय मिळविल्याचें स्फुरण येतें व शहाणपणाचें बळ वाढत जातें. लोक एकमेकांत म्हणतात, "पहा ते स्वतःला मोठे शहाणे म्हणविणारे कांहीं उलटसुलट करावयास निघाले होते, पण प्रतिपालकांचें दर्शन होतांच त्यांनीं पळ काढला. मूळचें शहाणपण खरें असल्याशिवाय असें कधीं होईल काय ?" इकडे आसन स्थिर झालेले प्रतिपालक नवीन योजना कल्पित असतात व जुन्या काळासाठीं रचलेलें आपलें शहाणपण हें नव्या काळाशीं विसंवादी नाहीं हें ठरविण्यासाठीं शहाणपणाच्या सूत्रांचे मूळचे शब्द कायम ठेवून त्यांचे अर्थ मात्र निराळे करतात, व मग भोळे लोक एकमेकांस म्हणतात, "आचार्यांनीं खरा अर्थ काय सांगितला तो ऐकलात ना !" म्हणजे पुनः मूळचें शहाणपण कायमच ! बरें आचार्याचार्यांत वाद नसतो असें मुळींच नाहीं. हे जे नव्या अर्थाची स्तुति करणारे त्यांना जुन्या अर्थाची ओढ खाणारे आचार्य आहेत हें माहीतच असतें; पण आपल्याला जुन्या पीठिकेंतून उठवून न लावतां नव्या जीविताशीं आपला तंतु जुळवून देणारा कोणी निघाला आहे एवढ्यावर ते संतुष्ट असतात. हें असें सारखें चाललेलें असतें. शेवटीं ज्यावेळेस नियमनांतील वैगुण्याची बाधा समाजाला सहन होईनाशी होते व नियमनांतील शब्द नव्या अर्थाच्या प्रसूतीला संमति देत नाहींत, त्यावेळीं यापूर्वीं एकदां अळून बसलेल्या शहाणपणाला उठकळा येते, व मग माणसें म्हणतात कीं, 'क्रांति झाली !' ज्या वेळेस क्रांति होते, त्यावेळेस ढोबळ जीवितांत अचानक उलथा-

पालथ होते, एवढाच त्या शब्दाचा अर्थ आहे; पण सूक्ष्म व वैचारिक जीवितांत क्रांति ही प्रगतीचा वेष घेऊन तसूतसूनें पुढें सरतच असते. हें सगळें व्हावयास कित्येक शतकें लागतात. हा क्रांतीचे शब्द बोलणारा आपल्यालाहि दैवी स्फुरण झाल्याचेंच सांगूं लागतो व मग जुनीं कोळिष्टकें झाडून टाकण्याचे वेळीं कोणी त्याला असें विचारीत नाहीं कीं, जीं कोळिष्टकें आम्ही आतां झाडून टाकीत आहों तीं पूर्वी एकदां देवाचीं स्फुरणें म्हणूनच प्राप्त झालीं होतीं ?

ज्ञान पुढें आहे, मागें नाहीं

याप्रमाणें एका कालांतून दुसरा काल निघतो व वास्तविक थोडीच ऐपत असतांना इतक्या सुदीर्घकालपर्यंत त्या मूळच्या शहाणपणाला मोठें गौरवाचें जीवित लाभतें. त्या त्या समाजांत व संप्रदायांत अशीं कित्येक माणसें पुढें पुढें निपजतात कीं, जीं त्या मूळच्या अवताऱ्याहून निःसंशय श्रेष्ठ होतीं. साकल्येंकरून पहातां प्रत्येक पिढी मागल्या पिढीपेक्षां शहाणी होत जाते; पण आपणा सर्वांचा आग्रह असा आहे कीं, मागल्या पिढ्या शहाण्या होत्या. ज्ञानभांडार मागें आहे ही आपली कल्पना असते. त्यांतील कांहीं किडूकमिडूक घ्यावें व तें मोडून त्याच्यावर आजचा गुजारा करावा असें माणसाला वाटत आलें आहे. वसिष्ठ, वामदेव यांची पिढी, याच आपल्या प्रवृत्तीमुळें, आपल्याला अजून आपल्यापेक्षां शहाणी होती असें वाटतें. पण, खरें तसें नाहीं. साकल्येंकरून आतांच्या पिढ्या पूर्वकालीन पिढ्यांपेक्षां अधिक शहाण्या आहेत. त्यांनीं नवीन ज्ञानें पैदा केलीं आहेत, सृष्टीचीं नियमनें अधिक शोधिलीं आहेत, माणसाचें जीवित अधिक सुखी केलें आहे व तत्त्वसंशोधनाच्या व ज्ञानप्राप्तीच्या नव्या दिशा कायम केल्या आहेत. म्हणून ज्यांना ज्ञान हवें त्यांनीं आपलीं तोंडें भविष्यकालाकडे वळवावीं हें युक्त आहे. पूर्वींच्या ज्या ज्या लोकांचें जें जें शहाणपण असेल तें हिशोबानें पत्करावें; रुपये चांगले वाजवून घ्यावे; जे बद्द असतील किंवा गुळगुळीत असतील ते टाकून द्यावेत. उतरलेल्यापुरतें पूर्वजांचें ऋण खचितच मानावें पण पूर्वज हे ज्ञानी व आपण केवळ त्या ज्ञानाचा बटवडा करणारे ही भूमिका साफ खोटी म्हणून माणसांनीं टाकून द्यावी; व जों जों ज्ञान-

गंगा जोरानें वहात राहील, तिला नव्या नद्या येऊन मिळतील, तिचें पात्र रुंदावत जाईल, आणि तिच्या कांठीं मानव्याच्या भरभराटीचीं शेतें अमूप पिकतील, तों तों ज्ञानाच्या सीमा विस्तृततर होत जातील असें मानावें. पुढल्यापुढल्या पिढ्या आपल्यापेक्षां जास्त शहाण्या होणाऱ्या आहेत हें त्यांनीं समजून रहावें व ज्या भविष्यत् कालीं सर्व आधिभौतिक शास्त्रांचीं अत्यंत प्रबल ज्ञानें प्रस्फुरित होऊन मानव्याची दृष्टिच बदलवून टाकतील त्या काळीं आपल्याला जन्म झाला असता तर बरें झालें असतें असें आपल्याला वाटावें. ज्ञानाची प्रगति होत असल्यामुळें आपल्याला स्पष्ट दिसेल कीं, सर्व शहाणपणाचा कबजा मीं आपल्याकडे घेतला आहे, असें जें धर्म म्हणतो तें बरोबर नाहीं.

अवतारांनीं काय केलें ?

दुसरें असें कीं, आमच्या धर्मांतील जे थोर अवतारी पुरुष ते प्रपंचरतच राहिलेले होते. प्रपंचाचीं कर्तव्यें यथास्थित बजावून, म्हणजे त्याला मान्यता देऊन त्यांनीं उच्चतर कामाला हात घातले. त्यांचेंच अनुकरण साध्या संसारी माणसानें केलें तर त्यांत कांहीं गैर नाहीं; इतकेंच नव्हे, तर तें तसेंच असावयास हवें. ज्यावेळेस आपण असें म्हणतों कीं, अमक्या तमक्या थोर पुरुषानें संसारावर लाथ मारली आणि दुसऱ्यासाठीं स्वतःचें बलिदान केलें त्यावेळीं आपण न कळत संसाराची किंमत वाढवीत असतों हें आपल्या ध्यानांत येत नाहीं. परहितासाठीं त्यांनीं काय कमी मानिलें ? तर स्वतःचा संसार कमी मानिला हें त्याचें उत्तर होय. मग परहितार्थ जीव धोक्यांत घातला याला महत्त्व कशानें प्राप्त झालें ? तर स्वतःचा संसार टाकिला म्हणून म्हणजे स्वतःचा संसार हा एवढ्या तोलाचा समजला पाहिजे कीं जो टाकल्यामुळें परसेवेचा महिमा लक्षांत आला ! म्हणजे असें झालें कीं, संसार ही वस्तु फारच महत्त्वाची आहे. एकाद्या माणसाच्या स्वार्थत्यागाची कसोटी कोणची ? तर त्यानें आपल्या संसारावर पाणी सोडलें ही. मग संसार ही फारच महत्त्वाची वस्तु झाली, असा याचा अर्थ होय. एकाद्या देशचे लोक आपल्या देशावर चाल करून आलेल्या

लोकांच्याशीं जर अगदीं जीव तोडून लढत असले तर त्या प्रसंगाचें अगदीं खरें वर्णन करतां करतां वर्णनकार असें म्हणतात कीं, ‘ They were fighting for their homes and hearths ’ ! आणि हेंच वर्णन अक्षरशः खरें आहे. Homes आणि Hearths म्हणचेच संसार. या संसारासाठीं ते लढत होते असा ह्या वर्णनाचा अर्थ आहे ! तात्पर्य काय, कीं संसाराचा महिमा केवळ अवहेलनेच्या भाषेनें कायमचा कमी होण्यासारखा नाहीं.

ब्रह्मज्ञ व शास्त्रज्ञ

ब्रह्मविदांच्या कर्तबगारीविषयीं मागें उल्लेख आलेलेच आहेत. त्यांचें म्हणणें काय आहे हें कळणें दुरापास्त असतें. शिष्यमंडळींना जें काय वाटतें तें इतकेंच कीं हा थोर पुरुष आहे, मोठा तपस्वी आहे, याची बरोबरी आपल्याला होणें नाहीं. आपल्याला इतकेंच करतां येण्यासारखें आहे कीं, याच्या मुखांतून जीं काय चार अक्षरें निघतील तीं आदरबुद्धीनें ऐकावीं, तो जें काय चार मणि ओढावयास सांगेल तेवढे ओढावे व वर्षांतून एकदां सद्गुरुचरणीं हजिरी देण्यास यावें. हा तपस्वी विश्वाचें कोडें उलगडण्यासाठीं कोणच्या तऱ्हेचे बौद्धिक यत्न करीत आहे हें ह्या भक्ताला कळणें कधींही शक्य नसतें आणि तो तसे यत्न खरोखरीच करीत आहे कीं काय, याचा उलगडा करून घेणें शिष्याला साधणें शक्य नसतें. यदाकदाचित् उलगडा झाला तर तो झाला आहे हें त्याच्याच जबानीवरून मानावयाचें असतें; व झाल्यासारखें जें काय झालें असेल तें फक्त त्याच्या पुरतेंच असतें असेंहि तोच म्हणतो. यामुळें या ब्रह्मविदांच्या आत्मशोधाचा व विश्वशोधाचा आम्हां पामरांना कसलाहि उपयोग नाहीं. याच्या उलट शास्त्रज्ञाची गोष्ट असते. विश्वाचा उलगडा हें जरी त्याचें फार दूरचें ध्येय असलें, तरी त्या ध्येयसिद्धीच्या सुदीर्घ मार्गावरील एक लहानसा तुकडा त्यानें शोधासाठीं आंखून घेतलेला असतो. तो काय आहे हें कळवून घ्यावयाचें म्हटलें तर कोणासही तो कळण्यासारखा असतो. त्याचीं साधनें उघड व हिशेबी अशी असतात आणि थोड्याशा सरावानें तीं कोणालाहि हाताळितां येतात. आंखून घेतलेला मार्ग पुरा झाला म्हणजे

त्यांत जर यश मिळालें तर त्या यशाचा मक्ता ब्रह्मविदांप्रमाणें ज्यांचा त्याला नसतो; तर त्याचें ज्ञान जाणूं इच्छिणाऱ्या सर्वांना होतें, व त्याचे फायदे भोगूं इच्छिणाऱ्या सर्वांना मिळतात. तपस्वी हा आपल्या मानसिक प्रगतीबरोबर, व दंडनानें देह जसाजसा शुष्क होत जाईल तसा तसा अंतराळांत सुद्धां लोंबत राहील; व त्याच्याकडे पाहणारे लोक स्तंभित होतील; पण, अचंब्याशिवाय त्यांच्या वांटणीला दुसरें कांहींही यावयाचें नाहीं. उलट शास्त्रसंशोधक हा अंतराळांत उड्डाण करण्याच्या खुब्या शोधून काढण्यासाठीं अहोरात्र कष्ट करील व त्या निघाल्यानंतर सर्व मनुष्ययोनीसुद्धां आकाशांत उड्डाण करील; व हीं उड्डाणें हवेंत तरंगणाऱ्या या योग्याच्या कसरतीपेक्षां माणसाला शतपट जास्त उपयोगाचीं व सुखाचीं ठरतील. ब्रह्मज्ञानी हा आपला महिमा वाढवून त्याबरोबर जगाचें व संसाराचें रूप हिडीस आहे असें दाखवितो. शास्त्रज्ञ हा आधीं हिडीस असलेलें जग कसें सुखाचें बनवितां येईल हें सिद्ध करून देत असतो. संसारी लोक जो प्रपंच करतात त्या प्रपंचांतील खुमारी हे ब्रह्मज्ञानी लोक घालवून पहातात. त्यांचे संसाराच्या नाशिवंतपणाचे उद्गार ऐकून आपण कांहीं तरी चुकत आहों, जें करूं नये तें करीत आहों, देह आपल्या ताब्यांत नाहीं, नाहींतर हें आपण केव्हांच केलें नसतें अशा तऱ्हेच्या चोरट्या व अंगचोरीच्या पद्धतीनें संसार करतात. उलट, शास्त्र हें, संसार मन लावून करण्यासारखा आहे हें, त्यांतील वैगुण्याचा परिहार करून, दाखवितें.

संशोधक हा भक्तच आहे

अशा या संसारांत आम्ही असलों तरी आम्हांस लाज किंवा खंती मानावयाची जरूरी नाहीं. कारण येथेंही आम्ही ब्रह्म सोडलें आहे असें नाहीं. आमच्यापैकीं जे शास्त्रशोधक आहेत त्यांचें हें काम अविरत चालूं आहे. क्रियेवरून ते कर्त्याचा कल्पना बांधण्याच्या कामांत गर्क असतात. एखाद्या वस्तूकडे पाहून तिच्यांतील कसब ओळखून जशी तिच्या कर्त्याविषयींची आपली कल्पना अधिक स्पष्ट होते तशीच हें विश्व बारकाईनें पाहून व शोधून त्याच्या कर्त्याविषयींची आमची कल्पना अधिकतर उदात्त होत जाईल असें वाटतें. नुसतेंच त्याच्या

दारांत धरणें धरून बसणें याला परमार्थविचारांत काय किंमत असेल ती असो, पण ही विधात्याची करणी किती विविधरूपाची आहे, किती खोल आणि विस्तृत आहे, हिच्यांत रूपांतराची शक्ति कशी आहे, नवें येणें आणि जुनें गळणें हें कसें घडून येतें, खोल खाणींत कोळसा कसा तयार होतो, आणि आकाशांत तारे कसे तुटतात हें सर्व आपल्या मनाच्या अवकाशांत एकदमच गुंडाळून घेऊन जे कोणी यांच्या कर्त्या-विषयींची कल्पना बनवितात ते, वरील भावड्या धरणें धरणारापेक्षां अधिक डोळस आहेत असें मानावयास हरकत नाहीं. खुद्द परमेश्वर सुद्धां जर खरोखरीच सर्व गोष्टी चाणाक्षपणानें पाहात असेल तर त्याला सुद्धां हें सर्वांगीण अवलोकन करणाराचें कौतुक वाटेल. व मीं जी याला बुद्धि दिलेली आहे तिचा हा खरोखरीच सदुपयोग करीत आहे, असेंहि तो म्हणेल. एखाद्या किल्ल्यावर बळकट ठाणें धरून बसलेला किल्लेदार पायथ्यापर्यंतचें व भोंवतालचें सगळें रान अनेक प्रकारच्या संरक्षक उपायांनीं गजबजून सोडितो. अशा या किल्लेदाराला जर गांठावयाचें असलें तर भावडेपणानें आर्जव करून किंवा त्रागा करून चालण्यासारखें नाहीं. त्यानें पेरून ठेवलेलीं जीं हरतऱ्हेचीं संरक्षक साधनें, तीं काय आहेत, हें बारकाईनें पाहून जो कोणी एक एक गढी किंवा एक एक मोर्चा क्रमाक्रमानें व यथानियम आक्रमित जातो तोच शेवटीं केव्हांतरी वर जाऊं शकेल व त्याच्यासंबंधींच किल्लेदाराच्या मनांत खरें कौतुक उत्पन्न होईल. हा अलंकार वजा घातला असतां इतकेंच निघतें कीं, आदिकारणाचें शेवटचें स्वरूप समजावून घेण्यास ज्या पार्थिव संशोधनाची जरूरी आहे तेंच चालूं ठेवणें जरूर आहे.

केवळ 'कोऽहं' चालूंच आहे

पारमार्थिक तत्त्वज्ञानांतून खरोखर काय निष्पन्न झालें आहे व जगतांत त्याच्यायोगानें काय फरक पडला आहे हें पारमार्थिकांना तरी सांगतां येईल काय, याची शंका आहे. अगदीं जगाच्या आरंभीं, अथवा आदिकारण बघावयास हवें हें स्फुरण ज्या दिवशीं मानवी बुद्धीला झालें त्या दिवशीं, माणसानें "कोऽहम्" अशी जी आरोळी ठोकली तीच आरोळी अजून तत्त्ववेत्त्यांच्या मनाच्या दरींत

प्रतिध्वनि उमटवीत चाललेली आहे. पूर्वींचे तत्त्वज्ञानी हें जें जिज्ञासागर्भवाक्य गर्जले तेंच वाक्य आजचा परमार्थीहि गर्जत आहे आणि जर कोणाला कांहीं माहीत झालें असलें तर त्याचा उपयोग केवळ त्याच्या त्याच्या पुरताच झाला असेल. प्राप्त झालेलें ज्ञान परत येऊन कोणी जगताला सांगितलेलें ऐकिवांत नाहीं. म्हणजे असें कीं, दर जिज्ञासूचा प्रयत्न नवा! असे लक्षावधि जिज्ञासु जरी झाले तरी त्यांतल्या एकाचा उपयोग दुसऱ्याला कधींहि व्हावयाचा नसतो. प्रत्येकाला प्राप्य ज्ञानावर स्वतंत्र विजय मिळावयाचा असतो. भोंवतीं जे कोणी जमा झाले असतील त्यांना आश्चर्याच्या सुखाशिवाय कसलीहि किफायत नाहीं. उलट वस्तुसंशोधकाची गोष्ट पहा. तो जे कांहीं नवीन विजय मिळवील ते इतर कोणींहि निराळे यत्न न करतां माहीत करून घ्यावेत व तेथून पुढें वास्तवाच्या अज्ञात परगण्यांत बुद्धि चालवावी. म्हणजे फौजा जशा मुलूख हस्तगत करीत जातात तसें हें अज्ञात वास्तव हस्तगत होत जातें. नव्या येणाऱ्या फौजांना जिंकलेला मुलूखच जिंकावा लागत नाहीं. कारण त्याला जवळ जवळ हमरस्त्याचें रूप प्राप्त झालेलें असतें व तो त्यांच्या मालकीचा झालेला असतो. जें रान जिंकावयाचें राहिलें असेल त्यावरच ते हल्ला चढवितात. यामुळें दरशतकांत आणि प्रत्येक वर्षीं अज्ञात वास्तवाचे परगणेच्या परगणे शास्त्रसंशोधक हस्तगत करीत चालले आहेत व क्लृप्तिबाज लोकांना त्या कामांत शिरावयाचें नाहीं त्यांच्यापुढें "याचा कांहीं उपयोग होतो कां पहा" असें म्हणून फेकून देतात. या लुटींत जें काय सांपडतें त्याच्या बळावर सर्व मनुष्यजात दिवसेंदिवस गबर होत चाललेली आहे. पण तिकडे परमार्थ्याकडे पाहावें तो एकदां त्यानें जी आरोळी ठोकली आहे त्याच्यापुढें त्याची गति नाहीं. आणि झाली असल्यास आम्हां सांसारिकांना तो त्याची वर्दी लागूं देत नाहीं, किंवा त्याला वर्दी लावितां येत नाहीं. अर्थात् प्रगतीच्या दृष्टीनें त्याच्या संगतींत वागणोर जगत् खंकच राहतें. यावरून पाहावें कीं, आधिभौतिक शास्त्रांचा अवलंब हा सुयुक्त आहे कीं नाहीं, व परमार्थविचाराची चट माणसानें कितपत बाळगावी.

संसार खोटा म्हणण्याचें बंद करा

ब्रह्मवेत्त्यानें हें खोटें आहे, हें खोटें आहे, हें सांगण्याचें थोडें बंद केलें तर संसारांत जी नसती अरुचि उत्पन्न होते ती व्हावयाची वांचेल. संसाराचा उपभोग भित्रेपणानें कमी होतो; उलट शास्त्रवेत्त्यानें त्यांचीं सांसरिक दुःखें कमी करण्याचे जर यत्न केले तर संसार अधिक सुखावह होतो व अशा रीतीनें प्रापंचिकांची संसाराची लज्जत वाढूं लागते. 'हा सगळा मायाजाल आहे, ही बायकापोरें आपलीं कोणी नव्हत. प्राण्या, उलट उलट गोते कां खात आहेस; पूर भरलेला आहे, तिकडून मायेचा लोंढा येत आहे. त्याबरोबर वाहून जाशील!' अशा प्रकारचे उद्गार आज शतकानुशतकें ऐकून आम्हांला खरोखरच कंटाळा आला आहे. हें ऐकून ऐकून आमचीं मनें कुमकुवत बनलीं आहेत. जें खोटें आहे त्याच्या संरक्षणासाठीं मनुष्य दंड ठोकून उभा रहावयाचा नाहीं म्हणून आतां विनंति अशी आहे कीं, आम्हांला जरा संसाराकडे आपलेपणाच्या भावनेनें पाहूं द्या. त्यावर आमचा लोभ जडूं द्या. आम्ही संसारासक्त आहों असा आमचा बोभाटा होऊं द्या. आपले प्रपंच यशस्वी व्हावे म्हणून हे लोक बुद्धीची व श्रमाची शर्थ करतात, अशी आमची नांवाची कीर्ति सर्वत्र होऊं द्या. हे लोक बायकापोरें आपलींच मानतात व त्यांच्याकडे कोणीं वांकड्या दृष्टीनें पाहिलें तर त्याला हे खाऊं का गिळूं करतात असा आमचा लौकिक सर्वत्र पसरूं द्या. बायकापोरें खोटीं, तीं आमचीं कोणी नव्हत या तुमच्या प्रतिपादनामुळें स्त्रियांच्या मनांत स्वतःसंबंधीं क्षुद्रभाव व आम्हांसंबंधीं सूक्ष्म अविश्वास हीं वाढीस लागतात. त्याच्या-ऐवजीं त्या ज्या सीता, द्रौपदी, यांच्यासारख्या मोठमोठ्या स्त्रिया मागें होऊन गेल्या, त्यांच्याच कोटींत आपण जन्माला आलों आहों, राणा-प्रतापसिंह आणि शिवाजी राजा यांना ज्या स्त्रीजातीनें जन्म दिले त्याच जातीच्या आम्ही आहोंत आणि म्हणून आमचें लोकवैभव वाढविण्याची पुरुषांच्या बरोबरीची, संयुक्त जबाबदारी आहे अशी जाणीव त्यांना उत्पन्न होऊन स्वतःची खरोखर उंची किती आहे हें त्यांस कळूं द्या. ज्याच्या पदराशीं गांठ बसली तो माझा गुरु, देव, सर्व कांहीं आहे व ज्याच्याशीं ही पडलेली गांठ मरणाला सुद्धां

तोडितां येत नाहीं हें सिद्ध करण्यासाठीं मीं स्वतःच्या देहाचा होम करून घेण्यास सुद्धां राजी असतें, त्या या पुरुषाला मी म्हणजे कोणी एक गळ्यांतील धोंड आहे, केवळ एक पैशाची मालकीण आहें, आणि त्याच्या पारमार्थिक उन्नतीच्या आड येणारी वाटमारी कैदाशीण आहें, ही जी बुद्धिमान् स्त्रीच्या मनाला लागणारी रुखरूख ती अतःपर नष्ट होऊं द्या. तिला असेंच माहीत होऊं द्या कीं, कसल्याहि अवघड प्रसंगीं मीं हांक मारली असतां माझें रक्षण करणें हाच माझे पुरुष स्वतःचा धर्म मानितात; ते वायकापोरें खोटीं मानीत नाहींत. आजवर पुरुष प्रपंचांतून पळून गेले असें नाहीं. पण प्रतिपादिलेल्या तत्त्वज्ञाना-प्रमाणें पाहतां त्यांनीं पळावयास हवें होतें; पण त्यांना पळतां येत नाहीं म्हणून तत्त्वच्युतीचा व आत्मारोपाचा घुटका गिळून ते चुळबुळत नाइ-लाजानें प्रपंच करीत आहेत. हें सर्व आतां रद्द होऊं द्या. जें कोणचें तुम्हांला ज्ञान झालें आहे; त्याची मारक वाफ आमच्यापर्यंत येऊं देऊं नका. आम्हांला आतां प्रपंचावर श्रद्धा ठेवूं द्या. ब्रह्मज्ञानावर ती बहुत दिवस ठेविली; आतां मन थोडें इकडे वळवून सर्वांच्या मनांच्या मिला-फानें आम्हांला मोकळेपणानें वागूं द्या. अनुदार बुद्धीचीं वडील माणसें घरांत वागत असलीं तर नवराबायकोला ज्याप्रमाणें मनमोकळेपणानें वागतां येत नाहीं व आठहि प्रहर जे भिन्न भिन्न रस संसारांतून उत्पन्न व्हावयाचे त्यांची उघडपणें चव घेतां येत नाहीं, तसें आम्हांला आजवर झालेलें आहे तें अतःपर नको.

" युरोपियनांची मातब्बरी कशाला सांगतां ? "

आधुनिक शास्त्र म्हटलें कीं, माणसाला अविश्वास वाटूं लागतो व आपल्या जुन्या धर्मसमजुतींवर हा कांहींएक विचित्र घाला येत आहे अशी त्याची समजूत होते. पण त्यानें ध्यानांत घ्यावयास हवें कीं, एक शुद्ध परमार्थरूप धर्म जर सोडला तर बाकीचे बहुतेक सर्व धार्मिक यमनियम हे सर्व पार्थिव वस्तूंच्या अवलोकनानेंच बनविलेले होते. भौतिकशास्त्रही दुसरें कांहीं करीत नाहीं. तें पार्थिवाचेंच अवलोकन करतें व नियम बनवितें. हें शास्त्राचें अवलोकन पुरतें झालेलें असा-वयास हवें. त्यांत चूक राहिलेली असतां कामा नये. समाजाच्या

स्थैर्याला आणि वाढीला त्यानें बनविलेले नियम खरोखरीच उपकारक असले पाहिजेत. नित्य नवीन होणाऱ्या शोधाला ताबडतोब नियमाचें रूप देतां कामा नये. शास्त्रानें आज केलेले शोध थोड्याशा वर्षांनीं चुकीचे ठरण्याचा संभव असतो आणि म्हणून हे सर्व विचार ध्यानांत घेऊन शास्त्रज्ञांनीं नियम बनविण्याची घाई करतां उपयोगाचें नाहीं; असें जर कोणीं म्हटलें तर तें सर्वथा बरोबर आहे. काळजी इतकीच घेतली पाहिजे कीं, समाजांतल्या खऱ्या विचारवंतांचें व शास्त्रज्ञांचें नेहमीं संगनमत व सामरस्य ठेवावयाची तरतूद समाजानें करावी. बहुमतानें ठरवावयाचा हा विषय होऊं नये; कारण समाजांतल्या शहाण्या लोकांनीं सांगावें आणि सामान्य लोकांनीं ऐकावें व तदनुसार वागावें हाच समाजाहिताचा खरा मार्ग होय. आपले अभिमानच आपल्याला कसे अडतात तें पहा. युरोपियन राष्ट्रें शास्त्रशोधांत पुढें गेलेलीं आहेत, ज्ञानसंवर्धन हें त्यांच्या हातीं जाऊन बसलें आहे आणि बाकीच्या जगतानें केवळ त्यांच्याकडे पाहून व ते काढतील तीं ज्ञानें दत्तक घेऊन आपले संसार चालवावयाचे असतात असें कोणी म्हटलें तर आपल्याला त्यांतील गूढस्थ सूचनेचा दंश होतो; व आपण उरफाटून म्हणतों कीं, " दर वेळीं त्यांचेंच स्तवन कशाला करतां ? पूर्वीं एके काळीं आम्हीही जगताच्या आघाडीला होतों; ज्या वेळीं हे लोक अंगाला रंग लावून हिंडत होते त्यावेळीं आम्ही ज्ञान व वैभव यांच्या शिखरास पोचलेले होतों व भौतिक शास्त्रज्ञानेंही आम्हीं हस्तगत केलीं होतीं. म्हणून आम्हांला युरोपियनांची एवढी मातब्बरी सांगूं नका. " हे उद्गार ऐकून खरोखरीच समाधान होतें. कारण त्यांच्या-योगानें आपला प्रस्तुतचा मुद्दा चांगला सिद्ध होतो. तुम्हांला ज्ञानें होतीं ना ? भौतिकशास्त्रें तुम्ही अभ्यासिलीं होतीं ना ? त्यांच्या बळावर तुम्हीं वैभवाची वाढ केली ना ? तुम्हीं संसारांत चांगलें लक्ष घातलें होतें ना ? मग आतां तरी तोच आग्रह आहे. पूर्वीं जर शास्त्रांचा अभ्यास होता तर तो कांहीं करमणुकीसाठीं नव्हता हें स्पष्टच आहे. त्या अभ्यासानें जें कांहीं प्रमेय निघत असेल तें अवलंबिण्यास समाज कचरत नव्हता हाच त्याचा अर्थ आहे.

दोन पोटविचार

ज्या दिवशीं ज्ञान एकीकडे आणि समाज एकीकडे असें होऊं लागलें असेल त्या दिवसापासून आपल्याला अवनतीची कळा आली. यांत दोन विचार आहेत. परमार्थाचा महिमा इतका वाढला कीं, शास्त्रज्ञान धडधडीत झालें असून तें जनसंमर्दांत पसरविण्याची बुद्धि होईना; व दुसरें असें कीं, जी पार्थिवानें ठरणारी गोष्ट ती दैवी वळानें होत आहे असें म्हणण्यापर्यंत पाळी आली. म्हणजे सामान्य लोकांनीं असें केलें असें नव्हे. तर ज्यांना तीं तीं ज्ञानें खरीं झालीं होतीं ते स्वतःच इतक्या मिथ्या ज्ञानाचा पाश गळ्याभोंवतीं घेऊन बसले कीं, त्यांना धडधडीत दिसत असलेली गोष्ट मुखावाटे वदवेना. ग्रहण कसें लागतें हें आमच्या इकडील ज्योतिष्यांना पूर्ण कळलेलें होतें. आज इंग्रजी शाळेंत गेल्यावर इंग्रजी पुस्तकांतून तें शिकण्याची आम्हांला खरोखरीच आवश्यकता नव्हती. पण ग्रहण जसें दूर तसें प्राप्त झालेलें ज्ञानसुद्धां दूरच राहिलें. ज्या भास्कराचार्यांनीं ग्रहणाची कल्पना बरोबर ओळखली त्यांना हें आपल्याला झालेलें सत्यज्ञान समाजांत पसरवून द्यावें व माणसांना अज्ञानांतून मुक्त करून विश्वाच्या खऱ्या कल्पनेकडे चालीस लावावें हा आग्रह उत्पन्न होईना. कोणी म्हणतात कीं, ब्राह्मणांनीं समाजाला अज्ञानांत ठेवलें. हें चुकीचें आहे. कारण या ब्राह्मणानें आपल्या सजातीय ब्राह्मणांना तरी हें कोठें सांगितलें ? त्याच्या बुद्धीला तें प्रतीत झालें व तें त्यानें ग्रंथांत लिहून ठेवलें एवढेंच काय तें झालें. ज्या मार्मिक पाथरवटानें पाषाणांतील चुंबकपणाचा गुण लक्षांत घेऊन त्याप्रमाणें गाभाऱ्याला आंतून लावावयाच्या पाषाणाची योजना केली व मग मध्यें केवळ अंतराळांत विष्णूची मूर्ति अधांतरीं ठेवून दिली त्यानें हा प्रकार खरोखर काय आहे हें जर लोकांस सांगितलें असतें तर तत्काळ भोळसटपणा नष्ट झाला असता आणि जडवस्तूंच्या गुणधर्मांचें अध्ययन करण्याकडे माणसांची प्रवृत्ति झाली असती. पण भास्कराचार्यांनीं ग्रहण कसें लागतें याचें ज्ञान फैलावून दिलें नाहीं व या पाथरवटाला जे पाषाणाचे धर्म कळले होते त्यांचा पुकारा त्यानें जगतांत केला नाहीं. लोक

अगोदरच अद्‌भुताला भुकेलेले. त्यांत त्यांनीं विष्णूचें हें सगुण ध्यान अंतराळीं लोंबत असलेलें पाहिल्यावर त्यांना पूज्यभावाचा केवढा हुंदका आला असेल याची सहज कल्पना होते. आपल्या देशांत रसायनाचा शोध फार वर्षांपूर्वीं लागलेला आहे, आणि आपलें वैद्यक जर असें पाहिलें तर दिसून येईल कीं, युरोपांत अगदीं अलीकडे अलीकडे वाढलेला रसायनाचा वैद्यकीय महिमा भारतवर्षांत फारच प्राचीन काळीं झालेला होता. हीं ज्ञानें ज्यांना झालीं होतीं त्यांना अमुक एका कुंडांत स्नान केलें असतां त्वचेचे रोग बरे कां होतात हें उमगणें फारसें कठिण नव्हतें. भुईच्या पोटांतून ठराविक कालानंतर जे ऊन पाण्याचे झरे बाहेर पडतात, त्यांच्या केवळ दर्शनासाठीं लोक त्याठिकाणीं जात नाहींत, तर तेथें स्नान करावयास जातात व बरे होतात हें पाहिल्यावर त्या पाण्याचा कांहीं गुण आहे कीं काय, असा वहीम एकाही चतुर वैद्याच्या मनांत आला नसेल असें वाटत नाहीं. पण इतरांबरोबर तोही वैद्य, गंगा आली म्हणून पायां पडावयास तेथें धूम ठोकीत जाऊं लागला. जें खरें ज्ञान माहीत झालें तें मोठ्यानें ओरडून सर्वांना सांगणें यालाही एक मनाचा आवेश हवा असतो. पण तो या निर्दिष्ट लोकांनीं दाखविला नाहीं, ही गोष्ट खरी आहे. यांनीं दाखविला नाहीं इतकें होतांच, जेथें तेथें परमार्थ पाहणारे आणि "हा त्याचा महिमा आहे" असें भोळसटपणानें म्हणून मूळच्या मूर्खाव्यांत आणखी मूर्खपणाची भर घालणारे असे संत उभे रहावयाचेच. तसेंच देवाचा आश्रय करून पोंट भरणारे जे इतरांसारखे भोळे भटाभिक्षुक त्यांच्या चरितार्थाचा प्रश्न आला. त्यांना देवाच्या आस्तित्वाची ही आणखी एक साक्ष सांपडल्यानंतर ते तिचा अव्हेर कशाला करतील ? यांनीं या सृष्टिचमत्काराचें स्तोमच माजविलें. हें असें सारखें चालत राहिलें.

म्हणजे परत मुद्द्याकडे वळून असें म्हणावयास हवें कीं, हा जो मध्यंतरींचा भोळसटपणाचा प्रकार हा जर वगळला तर पूर्वीं शुद्ध शास्त्रीय ज्ञानें येथें खरोखरच उद्‌भवलीं होतीं व म्हणून "आम्हांस युरोपियिनांची मातब्बरी सांगूं नका" हें जें देशाभिमानी माणसाचें बोलणें तें बरोबर आहे असें म्हणावयास हवें. पण त्यांतलें

खरें मर्म मात्र हें होय कीं, कांहीं कालपर्यंत भौतिक ज्ञानांची उपासना आपल्या पूर्वजांनीं केली व पुढें ब्रह्मज्ञानाची भारीच चट लागल्यामुळें हीं ज्ञानें पोथ्यापुस्तकांत तशींच पडून राहिलीं. आणि भोळ्या कल्पनांच्या जुन्या बाजारांतील गोंगाट दीडदोन हजार वर्षें चालत राहिला. आपला देश फार मोठा आहे, पण त्याचें मोठेंपण केव्हां उपकारक असतें व केव्हां मारक ठरतें. ज्ञानाचीं आणि सद्गुणांचीं पिकें आलीं, तर एवढ्या अवाढव्य देशाचें वैभव केवढें होईल किंवा मागें झालें असलें पाहिजे हें सहज समजतें. पण जर कां एकदां अज्ञानाची आणि भोळेपणाची कुंद आणि रोगट हवा सगळीकडे पसरली तर हा एवढा खंडतुल्य देश या आपत्तींत पिचत रहावयाचा हें ओघानेंच येतें. त्यामुळें आपत्तींतून झटकन बाहेर पडतां येत नाहीं. ज्या या मधल्या काळात ही आत्मानात्मविचाराची झळ आपल्या समाजाला लागली, जवळजवळ त्याच कालांत पृथ्वीवरील इतर देशांतही आगाऊ सिद्ध झालेल्या शास्त्रज्ञानाची महती साफ मागें पडून आत्मानात्म्याचें भांडणच सर्व जगभर पसरून राहिलें व मानवयोनींचे मोठमोठाले प्रचंड तट पडून या आत्मानात्म्याच्या मुद्द्यावर ते परस्परांच्या संहाराला प्रवृत्त झाले. त्यांच्या व आपल्या या संकटांत फरक एवढाच आहे कीं, त्यांच्यांतील कांहीं राष्ट्रांना या अज्ञानांतून आपल्या आधीं जागृति आली व ती सुमारें तीनशें वर्षें आपल्या आधीं आली. यापेक्षां त्यांच्यांत व आपल्यांत फरक नाहीं. पण ही जागृति आल्याबरोबर त्याचें चलनवलन इतकें जोरानें चालू झालें कीं, भौतिक शास्त्रांचा अभ्यास हा त्यांच्यांतील बुद्धिमान् लोकांचा जवळजवळ धर्मच होऊन बसला आहे. धर्मांत सांगितलेल्या गोष्टी जर या शोधांशी विसंवादी असल्या तर शोध रद्द न होतां धार्मिक कल्पना रद्द होत गेल्या व अशा रीतीनें शास्त्रज्ञानाला धर्माचें स्थान मिळूं लागलें. आपल्याकडेही हेंच व्हावयास हवें. धार्मिक तत्त्वज्ञानांतील ज्या गोष्टी नवीन शोधांशीं संगर करून सुद्धां टिकून राहतील त्याच खरोखर टिकून राहतील. बाकीच्यांचा लय झालाच पाहिजे व तो आपण निर्भयपणें पत्करला पाहिजे. अशी एक ईर्ष्या आपण बाळगली पाहिजे कीं, आमचें आम्हांस ठरवावयाचा कांहीं अधिकार नाहीं काय? पूर्वीं माणसें शहाणीं असतीलही; पण आम्ही

स्वतः काय निर्बुद्ध असे जन्मास आलों आहों ? जेथपर्यंत पूर्वीचीं ज्ञानें अप्रतिहत म्हणजे पुढून बसलेल्या मारानें विव्हल न होतां उभीं राहतील तोंपर्यंतच तीं राहूं देणें बरोबर आहे. तीं विव्हल होत आहेत असें पाहतांच त्यांचें युगमान संपलें असें गर्जून म्हणावयास कसलीही भीति बाळगण्याचें कारण नाहीं. दारूचा बाण जसा अमुक एका सीमेपर्यंत सोसाटत जातो, तसें कांहीं एक प्रकारचें ज्ञान अमुक एका पल्ल्यावर आपल्या स्वयंभू मगदुराच्या बळावर पसरत राहील. पण तेथून पुढें त्याचें बळ संपलें आहे, असें दिसतांच पुन्हां पुन्हां त्या त्रिझलेल्या ज्ञानाच्या आश्रयाला जाऊं पाहणें हें अत्यंत घातक आहे. पूर्वींचे लोक जसे आपल्या काळाचे मालक तसे आम्ही आमच्या स्वतः-च्या काळाचे मालक आहों, असें मानणें हा कांहीं उर्मटपणा नव्हे, तर शुद्ध निष्ठेचा जोर आहे.

निराळीं बंधनें हवीं इतकेंच

जे जे शास्त्रसिद्ध नियम येतील ते घेण्यास बिचकतां कामा नये. त्यांनीं समाजाचे आजवरचे ठराविक पाये ढांसळत आहेत असें दिसेल; पण तेव्हांही न गांगरतां हें लक्षांत आणिलें पाहिजे कीं, एक नियम-कोश जाऊन त्या ठिकाणीं दुसरा नियमकोश येऊं इच्छितो, इतकेंच; एक बंधनसमूह नष्ट होऊन तेथें अराजक माजतें असें नव्हे. 'मला हा धर्म नको ' या वाक्यांत ' धर्म ' शब्दावर जोर नाहीं; 'हा' या दर्शक सर्वनामावर जोर आहे. 'हा नको' तर दुसरा कोणता तरी हवा आहे असा त्याचा अर्थ आहे. तो दुसरा जो असेल तो तपासून घ्यावा. आपल्या पृष्ठावर समाजाला तोलून धरण्याची त्याला शक्ति आहे, कीं नाहीं हें समाजानें पहावें; व तसें सामर्थ्य त्याच्या अंगीं आहे असें पाहतांच त्याच्या पाठीवर पाऊल टाकण्यास समाजानें बिलकूल कचरूं नये. जे कोणी बंधनच नको असें म्हणत असतील त्यांच्याशीं हुज्जत घालावी हें बरोबर आहे; पण केवळ ज्ञानाच्या गतीबरोबर कोणीं बंधनांतरें करावीं असें म्हटलें तर त्यांत बिचकण्यासारखें कांहीं नाहीं. पूर्वीं जे समाज व आपण एकत्र रहात नव्हतों ते आतां आपल्या शेजाराला आलेले आहेत, ज्या धर्मांची आपल्याला माहिती नव्हती

त्यांच्याशीं सहविचारांची किंवा घांसाघांशाची वेळ आली आहे. लोक-संख्येचे व धनोत्पादक धंद्यांचे जे प्रश्न पूर्वी उत्पन्न झालेले नव्हते ते आतां होत आहेत. मानवप्राण्याची किमान किंमत किती हें ठर-विण्याच्या काठीची उंची बदलली आहे. स्त्रियांचें महत्त्वमापन करण्याचें गणितही बदललें आहे. जीं समाजविषयक तत्त्वें, स्त्रीपुरुषसंबंधाचीं तत्त्वें, स्वातंत्र्यमतवाद, आर्थिक स्वातंत्र्य, इत्यादि सर्व पृथ्वीवर घुमत आहेत, तीं आपल्या घरांत येऊं देणार नाहीं असें कोणी म्हणेल तर तो आत्मघातकी ठरेल. इतर मनुष्ययोनींहून आपण कोणी मूल-त:च निराळे आहों असें समजण्याचें कारण नाहीं. नवमतवाद हे आपल्या प्रादेशिक, धार्मिक इत्यादि स्थितिविशेषांनीं संस्कारित करू-नच, पण ते घेतले पाहिजेत. या योगानें ठराविक चाकोरीच्या बाहेर पडण्याचे प्रसंग येतील. पण गुरूं जसें एका खुंटाला बांधून वाटेल तेवढें लांब दावें गळ्यांस लावून रानचरणीला सोडतात तसें समाज हे वाटेल तेवढें स्वातंत्र्य देऊन आपापलीं सुखें वाढवावयासाठीं मोकळे सोडावयाचे असले तरी कांहीं एक ठाशीव यमनियमांचा धर्म-खुंट म्हणून ठेवावयास हवाच. व हे यमनियम शुद्ध भौतिकशास्त्र-विचारांनीं ठरविलेले असावे. या भौतिकशास्त्रांत, ज्यांना सूक्ष्म विषय म्हणण्याची चाल आहे, पण जीं वास्तविक जडांतच येतात असें मागें आम्हीं विवेचिलें आहे, तीं शास्त्रेंही अंतर्भूत होतात. त्यांनीं सिद्ध केलेलीं जीं नियमनें तीं पतकरणें व त्यांवर समाजाची धारणा करणें हाच आपला श्रेष्ठ धर्म होय. म्हणून अशा या शास्त्रांचा अभ्यास करणें अत्यंत आवश्यक आहे. नाहींतर पुढारलेलीं राष्ट्रें या शास्त्रशोधांच्या आश्रयानें बलिष्ठ होत राहणार व आपण वठून गेलेल्या कल्पनांतूनच आपल्याला पोषण मिळतें असें समजून स्थिर राहणार.

शोध बिचारे उदासीनच आहेत

येथें आणखी एका कल्पनेचा निरास करावयास हवा, यंत्रांनीं सगळा घात केला आहे असें म्हणण्याची परिपाठी थोरामोठ्यांनीं घातली आहे; व ती त्यांनीं सुरूं केलेली पाहतांच जे मूळांतच नवीन

ज्ञानाला विन्मुख होते त्यांना चांगलेंच फावलें, व ते म्हणूं लागले कीं " आम्ही तरी हेंच म्हणत होतों. हे एवढे थोर गृहस्थ आहेत. यांचेंही असेंच मत आहे कीं यंत्रांनीं नाश केला." या दोघांचा हा मनोमिलाफ फारच उद्वेगजनक आहे. तो मोडून टाकला पाहिजे. 'यंत्रानें नाश केला' या वाक्याचें जनकवाक्य असें आहे कीं, 'शास्त्रानें नाश केला." या दोहोंत फरक केला पाहिजे. प्रथम जनकवाक्याचें परीक्षण करावयास हवें. युद्धकालांत माणसांनीं एकमेकांना मारण्यासाठीं ज्या अनेक क्लृप्त्या काढल्या त्या पाहून अंगावर शहारे येणें हें स्वाभाविक होतें, पण ह्या क्लृप्त्या निघाल्या याला शास्त्राचा कांहीं इलाज नाहीं. जे शास्त्राचे नवे शोध लागतात ते बिचारे आपण होऊन कांहींच करीत नाहींत. ते तेथें असतात इतकेंच काय तें. त्यांचा उपयोग कोणीं कसा करून घ्यावा हें त्यांच्या हातीं नाहीं. त्यांना काय मनें आहेत ? या शोधाचा उपयोग दुष्ट कामाला करून घेणारे लोक स्वतः दुष्ट आहेत; त्याला शोधांनीं काय करावें ? सद्बुद्धीच्या माणसांनीं त्याचा उपयोग करावयाचें म्हटलें तर त्यांचा चांगल्या कार्यांत उपयोग होईल. शोधांना स्वतःला यांतलें बरेंवाईट कांहींच कळत नाहीं. म्हणून हक्स्ले म्हणाला, " शास्त्रशोध हे Ethically neutral आहेत. वाईट माणसें त्यांचा वाईटाकडे उपयोग करून घेतात, म्हणून त्यांच्यावर हत्यार धरणें चुकीचें आहे. आपण असें करूं लागलों तर आपणांला पृथ्वीवर कांहींहि शिल्लक ठेवतां येणार नाहीं. कारण वाईट लोक आपला हेतु साधण्यासाठीं कोणच्याहि साधनांचा उपयोग करून घेतात. शास्त्राचे शोध नव्हते तेव्हां विद्यमान असलेल्या साधनांचा उपयोग वाईट माणसांनीं वाईटाकडे केला कीं नाहीं ? मग त्या साधनांवर आपण तेव्हां कां रागावलों नाहीं ? अश्राप माणसाच्या तोंडून आपल्याला हवा आहे तो कबुली जबाब काढण्यासाठीं प्रत्यक्ष मिष्टान्नाचा उपयोग सुद्धां, पोलिस करतात असें आपण ऐकिलें आहे ना ? मग वरील तर्कपद्धतीनें आपल्याला अन्नच वाईट ठरविलें पाहिजे. पण असें कधीं कोणीं केलें आहे काय ? आपला उपयोग भुकेलेल्याची भूक शमविण्यासाठीं होत आहे, कां एकाद्या मानीव गुन्हेगाराचें डोकें फिरविण्यासाठीं केला जात आहे हें त्या अन्नाला काय बरें माहीत

तें जसें आहे तसेंच असणार. वस्तु वाईट किंवा चांगली अशी मूलतः कांहींच नाहीं. आपण तिचा काय उपयोग करतों यावर सर्व अवलंबून आहे. शास्त्रीय शोध वाईट, असें म्हणतांना मनुष्ययोनि आपल्यावरच दुष्टपणाचा शेरा मारून घेते एवढाच या गोष्टीला अर्थ आहे. दुसरें असें कीं, शास्त्रें वाईट म्हणतांना शास्त्रांचा चांगला उपयोग किती झाला आहे याकडे आपण काणा-डोळा करतों. वैरभावाचें पिसें अंगांत भरलें म्हणजे माणसांनीं शास्त्रांचा वाईट उपयोग केला आहे हें खरें, पण सुदैवानें माणसांच्या अंगांत हें पिसें एकादे वेळीं येतें व थोडा वेळ टिकतें. त्यावेळीं जें काय हातांत असेल तेंच आपण एकमेकांना फेकून मारतों. लूथर लिहीत बसला असतांना त्याला एक नरकदूत समोर दिसूं लागला ! लूथर हा मोठाच धर्ममार्तंड होता; त्या सैतानाकडे पाहतांच तो इतका रागावला कीं, त्यानें टेबलावरची दौत उचलून त्या सैतानाला भिरकावून मारली. येथें दौतीचा नेहमींचा उपयोग इतका चांगला आहे तरी त्यावेळीं लूथरनें अंगांत आल्यासारखें करून तिचेंच हत्यार बनविलें. हीच गोष्ट सर्व साधनांची आहे. म्हणून ध्यानांत ठेवावयास हवें कीं, मनुष्ययोनीच्या हें जें अंगांत येतें तें जर सोडून दिलें तर एरवीं हे शास्त्रशोध आप-ल्याला उपकारकच ठरले आहेत. आपल्या तोंडावरच्या देवी शास्त्रानें गेल्या ना ? मलेरियाचा जंतु शास्त्रानें कायमचा मारिला आहे ना ? पनामा कॅनॉल बांधण्याचें काम ज्या पीतज्वरानें फ्रेंच शिल्पज्ञांना टाकावयास लाविलें तोच पीतज्वर शास्त्राच्या बळावर मारून टाकून अमेरिकन लोकांनीं पनामा कॅनॉल बांधिला; इतकेंच नव्हे तर तें आरोग्य-हवेचें ठिकाण बनविलें हें खरें आहे ना ? विकलांग कापून काढा-वयाच्या वेळीं माणसाला नुसतें दाबून धरूनच डॉक्टर आपल्या हत्या-रानें, रोग्याच्या किंचळण्याकडे लक्ष न देतां, लाकडाचा ओंडा कापावा त्याप्रमाणें कापीत असे; पण शास्त्रानें भुलीच्या वाफा काढून रोग्याला सुखी केलें आहे ना ? अधांत्रीं उभें राहून दलदलीच्या जमिनींत धान्य पेरावयाची सोय करून शास्त्रांनीं गरीब शेतकऱ्यांना हालांतून सोडविलें आहे ना ? भौतिक शास्त्रांनीं आपलें नेहमींचें जीवित इतकें सुखी केलें असतां आपणच एकादे वेळीं अंगांत आल्यासारखे वागूं लागलों,

म्हणून त्यांना दोष देणें हें प्रशस्त आहे काय? सर्व युयुत्सु राष्ट्रांनीं मिळून जर असें ठरविलें कीं, शास्त्रशोधांचा अमुक एक उपयोग करून घ्यावयाचा नाहीं, तर तसें घडून येईल. शास्त्र विचारें उदासीनच आहे.

पुढल्याला मागचा नांवें ठेवितो

दुसराहि एक विचार लक्षांत घ्यावयास हवा. पुढल्या पुढल्या मारक यंत्राला मागले मागले लोक नांवें ठेवितात, असें दिसतें. बंदुकीच्या गोळीची एक जात अशी आहे कीं, ती अंगांत घुसतांना अर्थातच त्वचेला मोठेंच रंध्र करते; पण आंत गेल्यावर स्थिर होण्याच्या बेताला जोरानें फुटते व मग तिचे झालेले शेकडों बारीक बारीक तुकडे मांसांत घुसतात. ही गोळी जेव्हां निघाली तेव्हां तिचें मारक रूप पाहून लढवय्यांना आनंद झाला. पण ती ज्यांपाशीं नव्हती ते उद्वेगानें म्हणाले 'हें फार वाईट आहे!' जणूं कांहीं यांच्यापाशीं जी साधी गोळी होती ती कमी प्राणघातक होती! ही वरची ठिकरी गोळी वापरणारांना जेव्हां विषारी वाफेची धुरी रणांगणावर मिळाली, तेव्हां ते म्हणाले, 'हें फार वाईट आहे!' जणूं कांहीं लोकांच्या अंगांत घुसून, फुटून, त्यांच्या देहाच्या चिंध्या करणारी यांची गोळी कमी घातक होती! बंदुकीची गोळी जेव्हां प्रथम उडाली असेल तेव्हां तलवारीनें एकमेकांच्या माना कापण्यांत सराईत झालेले शूर म्हणाले असतील, 'धर्मयुद्ध नव्हे हें!' जणुंकांहीं तलवारीनें मानवी देहाची जी कापाकाप चालत असे ती कमी क्लेशदायक असे! एकदां मारावयाचें असें म्हटल्यावर कसें मारावयाचें व मरण हें सुद्धां योध्याला कमी भीतिप्रद करावयाचें कीं काय हा प्रश्न असतो. जर कां शिपायांना हें कळलें कीं, मरणांतही क्लेश बिलकुल नाहींत तर सध्यां थोडीं वचकांत असलेलीं माणसें फारच चेकाळतील. त्यांनासुद्धां अशी दहशत हवीच कीं, युद्ध म्हणजे नुसतें मरण नाहीं, तर क्लेश आणि मरण असें आहे. असें झालें तर युद्धतत्परता थोडी तरी कमी होईल. हाही एक विचार ध्यानांत घेण्यासारखा आहे. पण हा सोडून दिला तरी दुसऱ्याचा निःपात करावयाचीं साधनें कोणतींही असोत, आपण एकमेकांस मारावयाचें कीं नाहीं हा काय तो प्रश्न असतो. मागल्या

माणसांनीं ठिकरी गोळी उडविली नाहीं किंवा विषारी वाफांची धुरी शत्रूंना दिली नाहीं, याचें कारण तीं माणसें मोठीं भूतदयान्वित होतीं हें नव्हे तर त्यांना हीं साधनें माहीत नव्हतीं हें आहे. त्यांना जीं मारक यंत्रें बनवितां आलीं होतीं त्यांचा उपयोग चालूच होता. रामानें जेव्हां अत्यंत प्रखर असें धनुर्युद्ध चालूं केलें तेव्हां ते नखांनीं ओरबाडावयास शिकलेले राक्षस 'धर्मयुद्ध नव्हे हें!' असेंच ओरडले असतील. उत्तरोत्तर फरक इतकाच पडत गेला कीं, माणसांना अक्कल जास्त जास्त येत चालली व त्या अक्कलेचा उपयोग त्यांनीं इतर कामांत जसा केला तसा या मारक साधनें तयार करण्याच्याही कामीं केला. हा उपयोग त्यांनीं केला हा कांहीं त्यांना माहीत झालेल्या शास्त्रांचा दोष नव्हे. त्यांच्या भावनेचा व वासनेचा आहे. त्यांना वाटल्यास दोष द्यावा.

घडी विसकटणें म्हणजे काय

शास्त्रानें म्हणजे शास्त्रनिर्मित यन्त्रानें समाजाची जुनी घडी विसकटविली हें आक्षेपकानें म्हणणेंहि टिकण्यासारखें नाहीं. घडी बिघडविली येवढें खरें आहे; पण त्यामुळें माणसाच्या जातीचें नुकसान झालें हा त्यांतून निघणारा ध्वनि मात्र न्याय्य नाहीं. कांहीं नवें आलें म्हणजे जुनी घडी विसकटणारच; पण जुनी घडी विसकटली याचा अर्थ नीट न्यहाळून पाहिला पाहिजे. चालवावयास सोप्या व अधिक काम देणाऱ्या प्रत्येक नव्या नव्या साधनाच्या निष्पत्तीमुळें समाजाची घडी बिघडली असल्याची तक्रार समाजानें केली असेल. समाजाची घडी याचा अगदीं मूळांतील अर्थ श्रमावर उपजीविका करणाऱ्या लोकांचे जे धनोत्पादनाचे मार्ग असतात, ते विसकटतात असा आहे. हे मार्ग विसकटले म्हणजे त्यावर अवलंबून असलेली राहणी बदलूं लागते. ही राहणी बदलणें अनेक तऱ्हांनीं संकटाचें वाटतें. आज ज्या मार्गानें आपण पैसा मिळवीत असतो तो सोडावा लागून दुसरा पतकारावा लागला, पण राहणी मात्र तशीच राहिली, तर माणसें इतकींशीं नाखूष होणार नाहींत. आज जीं माणसें, वैद्यक्रियेवर पैसा मिळवितात किंवा दागिने करून आपलें चालवितात, यांच्या

धंद्याची जर अदलाबदल झाली तर ते ते धंदे बदलून दुसरे घेतांना अभ्यासविषयक जो काय त्रास होईल तो व धंदा बदल झाल्यामुळें आद्यांत काय फरक पडेल तो. या आद्यांतील फरकामुळें राहणीची तबा थोडी बदलेल, व एवढा थोडाच जरी फरक असला तरी घडी विसकटली असें लोक म्हणणारच. ब्राह्मण लोक कोंकणांत शेतीच करींत असत; नारळी, पोफळी लावीत असत. वृद्ध लोकांच्या लहानपणच्या आठवणी अजूनहि हेंच सांगतात. मग दीडशें दोनशें वर्षांपूर्वी हेंच व्यवसाय किती जारी असतील याची कल्पना सहज होते. मराठी राज्य झाल्यावर त्यांनीं तो व्यवसाय सोडला आणि कारकुनी आणि शिपाईगिरी पतकरली. आतां येथें पूर्वींचे मार्ग विसकटले, हें खरेंच आहे, पण "घडी विसकटली" अशी तेव्हांहि माणसांनीं तक्रार केली कीं काय हें माहीत नाहीं. पण राजकारणांत जसजसे फरक पडत जातात, तसतसे आपल्या जीवितांत आपण होऊन फरक पाडून घेणारे समाज पुष्कळच असतात. ही गोष्ट त्यांनीं आपण होऊन केलेली असल्यामुळें त्यांना तक्रारीला कांहींच जागा नसते. पण जर कां हे फरक त्यांच्या अनिच्छेनें आलेले असले तर मात्र त्यांची तक्रार फारच मोठी असावयाची हें खरेंच आहे. ज्या लोकांचा शिपाईपणाचाच धंदा होता त्यांना जव्हां धनोत्पादनाचा हा नित्याचा व्यवसाय आपल्या हातांतून निसटत आहे, हें दिसलें तेव्हां त्यांनीं मोठीच तक्रार केली असेल. मराठी राज्यांत ज्या भंडारी व कोळी लोकांनीं मराठी आरमाराचें काम संभाळिलें होतें, ते जेव्हां इंग्रजी आमदानी बरोबर आपल्या पिढ्यानुपिढ्याच्या धंद्यांतून उठले व उपरे झाले, तेव्हां घडी विसकटल्याची त्यांनीं मोठीच तक्रार केली असावी हें अगदीं स्वाभाविक आहे. त्यांना धनोत्पादनाचा मार्ग उरला नाहीं; इतकेंच नव्हे, तर आपल्या पूर्वींच्या संवयीप्रमाणें समुद्रावर कांहीं वहिवाट करावी व पोट भरावें असें त्यांनीं मनांत आणिलें तर इंग्रज सरकार त्यांना चांचे म्हणूं लागलें व हे चोऱ्या करतात असा आरोप त्यांच्यावर ठेवून त्यांस शिक्षा करूं लागलें. या ठिकाणीं घडी बदलली या शब्दांना पुष्कळच अर्थ आहे. श्रमसाहस करून व अशा रीतीनें आपली उपयुक्तता समाजाला पटवून देऊन हे लोक संभावितपणानें कालक्रमण करीत होते. पण, राज्य-

पद्धति अथवा राज्याची मालकी बदलल्याबरोबर याच लोकांचीं नांवें चोरट्याच्या यादींत दाखल व्हावीं, हा घडी बदलल्यांचा केवढा दाखला आहे पहा. मराठी राज्यांत पूर्वीं जवळजवळ दर घरीं घोडें असे. भिमथडीचीं तट्टें महाराष्ट्रांत सर्वत्र असत. यांच्या पाठीवर घालण्यासाठीं खोगीरें करण्याचा धंदा जिनगर लोक करीत. नव्या राजवटीबरोबर सरकारनें येथील लष्करी बाणा मोडावा म्हणून व आपल्या मागची धाकधुक कमी व्हावी म्हणून लटक्याच औदार्यानें सरंजामी सरदारांना कळविलें कीं, तुमचीं उत्पन्नें तुमच्याकडे चालूं राहतील; पण तें उत्पन्न खातां म्हणून जीं सैन्यें तुम्हांला बाळगावीं लागत तीं बाळगण्याची आतां जरूरी नाहीं. सरदारांची ही घडी थोडीशी बिघडलीच. पण बिघडली हें त्यांच्या पथ्यावरच पडलें. पण हें भोवलें कोणाला तें पहा. फौजा घरीं बसल्या. म्हणजे शिपाईबाणा बाळगणारे हजारों मर्द लोक घरी माशा मारीत बसूं लागले, किंवा शेतीवर निघून गेले. या समाजाची ही घडी बदललीच; व त्याचें दुःख त्यांना किती झालें असेल हें ओळखतां येतें. पण हें लोण आणखी खोलांत जावयाचें होतें. स्वार घरीं बसले, तर त्यांना घोडीं नकोशी झाली असतील हे उघडच आहे; घोडी जर नकोत तर त्यांच्या पाठीवरचीं खोगीरेंही नकोत हें उघडच झालें. आणि खोगीरें नकोत तर तीं करणारे जिनगरही नकोत. म्हणजे जिनगरांची घडी विसकटली. भंडाऱ्यांनीं, हातचा धंदा हिसकला गेला तरी, त्याचीच थोडी वहिवाट कायम ठेवल्याबरोबर त्यांना चोरट्याची दशा आली. तसाच कांहीं सामाजिक तऱ्हेचा फरक जिनगरांच्या जीवितांत पडला. त्यांना असें वाटलें कीं, करीत असूं तसलीं खोगीरें आतां करूं नयेत. पण आधुनिक कालांतील सरकारी घोडेस्वारांना जसलीं हवी तसलीं करावींत. पण मग त्यांत कातडीं घालणें आवश्यक झालें. तीं जिनगर घालूं लागल्याबरोबर लोक म्हणूं लागले, 'तुम्ही चामड्याचा धंदा करतां. तुम्हांला विटाळ आला'. ही घडी किती बिघडली हें पहा. किल्ले संभाळणें व गांवांतील चोरचिलटांवर नजर ठेवणें, हें रामोशांचें संभावित काम होतें. पण सरकारचें किल्ल्यावरचें ठाणें निघाल्यानंतर व सरकारी पोलिसांचा घस्त चालूं झाल्याबरोबर रामोशांचा धंदाच गेला. पण आगच्या शिपाई-

बाण्यास अनुसरून मारामाऱ्या करून ते पोट भरूं लागतांच सरकारनें त्यांचें नांव गुन्हेगार जातींत घातलें. सांवाचा चोर असा होतो. चोरांचे सांव झाल्याचीं उदाहरणें सहज ध्यानांत येण्यासारखीं आहेत. अशा रीतीनें धनोत्पादनाचे मार्ग बदलल्यामुळें घडी साफ बदलते. ती कोणाला मानवते व कोणाला भोंवते इतकेंच.

घडी जास्तच बिघडते

आतां घडी बदलणें या शब्दांचा अर्थ कसा पसरत जातो तो पहा. धनोत्पादानाचे मार्ग बदलले म्हणजे त्या त्या मानानें सामाजिक दर्जा वाढतो किंवा कमी होतो. धन जास्त मिळूं लागलें व मनःप्रकृति जर शाबूत राहिली तर त्या समाजाचा संभावितपणा वाढत जातो, आदब उत्पन्न होते, व वागणुकीलाहि थोडा मानीपणा आणि विचारानें वागण्याची ढब अशीं उत्पन्न होतात. उलट, जर दारिद्र्य बळावत गेलें तर समाजांत भांडणें पिकतात, व धार्मिक बुद्धीची जोराची आंच नसली तर नीति खालावत जाते. नित्याच्या जिगजिगीमुळें स्वतःच्या दृष्टीनें माणूस बेफिकिर बनतें, आणि इतरांच्या दृष्टीनें त्याला कसलीच रया राहात नाहीं. हें दारिद्र्याचे परिणाम होत. घडी बदलणें याचीं हीं दोन पुढचीं पुढचीं उदाहरणें होत. एकाला तो बद्दल अंगीं लागला व दुसऱ्याच्या अंगास आला. पण हें घडी बदलणें येथें थांबत नाहीं. धनोत्पादनाचे मार्ग केवळ बदलल्यानें व श्रीमंती गरिबी आल्यामुळें कसे फरक पडतात हें पाहिलेंच आहे. पण त्याच्या जोडीला जर आणखी एक संकट आलें तर घडी बदलणें म्हणजे काय याचा अत्यंत दुष्ट प्रत्यय माणसांना येतो. कांहीं कांहीं वेळां असें होतें कीं, धनोत्पादनाचे मार्ग बदलतांना समाजाला स्थलांतरच करावें लागतें व आपलीं घरेंदारें सोडावी लागतात. यांतही आणखी एक गोम आहे. हा उठकळेचा प्रकार सुरूं झाल्यावर पुष्कळदां पुरुषांनाच उठकळा येते. म्हणजे जागचें हालावें लागणें व त्यांतही केवळ पुरुषांना हालावे लागणें अशा दोन गोष्टींचा उपसर्ग माणसांना पोहोंचतो. यांपैकीं पुरुषांना उठकळा येणें हा प्रकार मागेंहि होताच. 'मुलेंमाणसें कोठें आहेत?' 'खटलें बरोबर आणलें नाहीं.'

'अजून वि-हाड केलें नाहीं वाटतें ?' 'लोक मुलूखगिरीवरच होते.' 'नवरा परागंदा झाला.' या वाक्यांचे अर्थ वरील दृष्टीनें मोठे बोधप्रद आहेत. आपली उपजीविका आपल्या मूळच्या ठिकाणींच करतां येत नाहीं व त्यामुळें एकटेंच राहणें किंवा परिस्थितीच्या पुरांत वाहवत जाऊन कोठेंतरी जाऊन पडणें अशा आपत्ति पुरुषावर येत व एकटें-दुकटें राहाण्याचा किंवा वैधव्य नसून संसार विसकटण्याचा प्रसंग स्त्रियांवर येई. समाजच्या समाज हलले तर हें वियोगाचें दुःख न होतां दारिद्र्य किंवा श्रीमंती हीं उत्पन्न करणारें स्थलांतरच काय होईल तेवढें. त्यांत या वियोगजन्य मानसिक व व्यावहारिक दुःखाची भर नसे.

उठकळा येते

प्रस्तुत काळीं उठकळा येणें व त्यांतही ती पुरुषांना येणें हें जोरानें होत चाललें आहे व त्यामुळें ' घडी बदलणें ' या शब्दांचा अर्थ कसा आणखी पसरत चालला आहे हें पाहिलें पाहिजे. युरोपांतील जे मोठमोठाले जमीनदार त्यांना घडी बदलल्याची तक्रार करणें कित्येक वर्षांपासूनच प्राप्त झालें आहे. त्याप्रमाणेंच आमच्या इकडल्या जमीनदारांना सुद्धां घडी बदलल्याची तक्रार जोरानें करावी लागणार आहे. पण त्यांच्या व यांच्या घडी बदलण्याचा अर्थ इतकाच आहे कीं, त्यांचें सुखासन डळमळूं लागलें आहे. कांहींच न करतांना, कसलेहि श्रम न करतांना, कष्ट करणाऱ्या कोणत्याहि माणसापेक्षां अधिक सुखी व्हावयाची त्यांची जी व्यवस्था आहे ती बिघडत चालली आहे, एवढाच काय तो त्याचा अर्थ आहे. म्हणून या मोठाल्या जमीनदारांच्या तक्रारींचा फारसा विचार करावयाची जरूरी नाहीं. आपल्याकडे ज्या यंत्राचा नुकताच प्रादुर्भाव झाला आहे, पण त्याचा प्रादुर्भाव युरोपांत होऊन शेंदीडशें वर्षें तरी झालीं. कपडा तयार करण्याच्या कामापैकीं जीं पोटकामें म्हणजे विणणें, कातणें, पिंजणें इत्यादि तीं आपापल्या घरीं करणारे शेकडों लोक होते. ज्या दिवशीं सूत काढण्याचें नवें यंत्र निघालें काढलें व अत्यंत अल्प वेळांत त्यानें सुताची भराभर पैदास होते असें दाखवून दिलें, तेव्हां पंचवीस माण-

सांचें सबंध दिवसाचें काम अर्ध्या तासांत करणाऱ्या या राक्षसाला म्हणजे यंत्राला मारण्यासाठीं गांवांतले लोक चवताळून तेथें आले व ज्यानें तें यंत्र काढलें त्यांच्याहि जिवावर येऊन बेतलें. शेवटीं आतां आपल्याला हें मारणार असें पाहून त्यानें यंत्र टाकून दिलें व गांवांतून पळ काढला. या लहानशा गोष्टींत सर्व क्रांतीचें स्वरूप गुंडाळिलें आहे. लोकांना वाटलें कीं, हा जर सबंध गांवाचें काम रोज एकाच तासांत आटोपूं लागला तर सगळ्या गांवाची भाकरी हाच बळकावून बसणार. मग आपण काय खावें ? म्हणून त्यांनीं यंत्र फोडावयाचें व तें काढणारास मारावयाचें ठरविलें. पण तो कल्पक जरी त्यावेळीं तेथून पळाला, तरी आपली कल्पना सिद्ध करून दाखविल्याशिवाय त्याला चैन पडेना. होतां होतां यंत्र सिद्ध झालें. सुताच्या शेंकडो लडी रोज निघूं लागल्या. लोक म्हणाले, ‘ समाजाची घडी विघडली. ’ या यंत्रकल्पनेचा विस्तार करण्यासाठीं पैसा हवा होता तो कल्पकापाशीं नव्हता. मग भांडवलवाल्यांनीं ओळखलें कीं, हजारों लोकांना पोटाला देऊन रोज त्यांचें जें काम एरव्हीं होतें, त्याच्या शतपट काम करून घेण्यास ही या कल्पकाची क्लृप्ति आपण हस्तगत केली पाहिजे. मग त्याची क्लृप्ति व यांचा पैसा अशीं एक झालीं, व गिरणी सिद्ध झाली. पण गिरणीला सरपण लागतें. आपल्या ठिकाणीं बसून सरपण दुसरीकडून आणाविणें यानें अपेक्षित फायदा कमी होऊं लागला. म्हणून हा दगडी कोळसा जेथें सांपडावयाचा त्याच्याच आसपास त्यांनीं गिरण्या उभ्या केल्या. दगडी कोळशाची मर्जी संभाळणें हें जरूरच होतें. कारण मुद्दाम आपली जागा सोडून याच्या गिरण्या चालू ठेवण्यासाठीं दुसरीकडे जाण्याचें त्याचें कांहींच अडलें नव्हतें. अर्थात् त्याच्या शेजारींच गिरण्या नेऊन घालणें भाग झालें. पण यांत कामें करणारीं माणसें ही बोंगा होतांच जोरानें पळत तिकडे गेलीं. कारण त्यांस खावयास हवें होतें. हातानें सूत काढून कंबर वांकवीत बसणें यापेक्षां गिरणींतलें काम अधिक सोपें व मोबदला घरच्या कामापेक्षां अधिक निश्चित हें लोकांनीं पाहिलें आणि स्थलांतर केलें. येथें समाजाची घडी विघडली. प्रथम नुसते पुरुषच गेले. मग बायकाहि गेल्या. ज्यांना कामें नव्हतीं तें तेवढे गेले किंवा कातण्याविणा-

ण्याचीं कामें होतीं तेच गेले. तेव्हां समाजाची घडी इतकीशी बिघडली नाहीं. पण आपापलीं शेतकामें टाकून देऊन जेव्हां शेतकऱ्यांच्या झुंडीच्या झुंडी गिरण्यांकडे पळाल्या तेव्हां इंग्लंडांतला सगळा शेतकरी वर्ग नाहींसा होतो कीं काय म्हणून मुत्सद्द्यांना व कर्त्यांना सुद्धां भीति पडली. शेतीच्या अनिश्चित व अल्प उत्पन्नापेक्षां हें गिरणींतल्या पगाराचे निश्चित व मुबलक उत्पन्न त्यांना मानवूं लागलें, म्हणन ते गेले. येथपर्यंत ठीक झालें. तेथें गेल्यावर त्यांच्या रहाण्याची व्यवस्था करणें हें आपलें काम आहे असें गिरणीवाल्यांच्या मनांत तरी कां यावें ? पुण्याच्या बॉंबे ऑफिसमध्यें हजारों लोक कामावर असतात, त्यांच्या रहाण्याचीं सोय सरकारनें कधीं केली आहे काय ? कारखानदारांनीं पाहिलें कीं, आमचे कारखाने आहेत आणि यांना काम हवें आहे म्हणून हे आले आहेत. कामाचा मोबदला दिला म्हणजे आपली जबाबदारी संपली. त्यांनीं कोठें रहावें व कसें रहावें याचें आम्हांस काय होय ? बाहेरगांवचीं हजारों माणसें—कीं ज्यांत बहुतेक पुरुष व थोड्या स्त्रिया होत्या—आसपासच्या वसतींत जमलीं म्हणजे स्त्रीपुरुषांच्या विषमसंख्येचे निकट सान्निध्यांत जे परिणाम व्हावयाचे ते सुरू झाले. माणसें पुन्हां एकदां म्हणालीं, “ समाजाची घडी विस्कटली. ” असें सारखें चाललें आहे. जों जों युरोपियन लोकांचीं साम्राज्यें इतर परदेशांत विस्तारलीं व तेथील बाजारपेठा त्यांना आपल्या हुकमतीखालीं आणितां येऊं लागल्या, तों तों हरतऱ्हेच्या खंडोगणती मालाची निपज करणें जरूर आहे, व तुलनेनें पाहतां, थोडें खर्च करून फार मिळविण्याची ही फार उत्तम संधि आहे हें लक्षाधीशांनीं ओळखलें व युरोपखंडभर जिकडेतिकडे कारखान्यांचीं पिकेंच उभीं राहिलीं. कारखाने फार झाल्यावर, हे श्रमोपजीवी लोक, आपल्याला हवेत तितके कायमचे आपल्याच काबूंत ठेवावयास सांपडावे म्हणून, “ तुमच्या राहण्याची व्यवस्था आम्ही करतों ” अशी लालूच या लोकांनीं दाखविली. जिकडेतिकडे पेटलेलीं धुराडीं, लहान जागेंत निलाजरे बनून लोकांनीं केलेली वस्ती, पाण्याउदकाची व मैलमोरीचीं अगदीं भिकार व्यवस्था, यांमुळें या कामगारांची प्रकृति ढासळूं लागली. तेव्हां एकदां माणसें पुन्हां म्हणालीं

" समाजाची घडी विघडली. " तिकडे गिरण्यांना जळण हवें म्हणन खाणी खणण्याचें काम चालूं होतें. तें भुईच्या पोटांत जाऊन संबंध दिवस करावें लागे. तरच पोटाला मिळे. सूर्य उगवण्याच्या आंत खाणीत, जावें आणि तो मावळल्यावर बाहेर यावे अशी गत सुरूं झाली आणि ज्यांचे ओठ पिळले असतां दूध बाहेर निघेल तीं कोवळीं मुलें सुद्धां भाकरी मिळावी म्हणून मोकळ्या हवेला आणि सूर्यदर्शनाला पारखीं झालीं. त्यांची ही स्थिति पाहून पुन्हां एकदां आरोळी झाली कीं, " समाजाची घडी विस्कटली. "

आपल्याकडे तेंच

हें जें तिकडे झालें तेंच आपल्या इकडे होत आहे. खेडींचीं खेडीं साफ बसत आहेत. कारण खेड्याच्या वस्तीला कांहीं खावयास मिळत नाहीं. तरी अजून सरकारची मर्जी नाहीं म्हणून; पण स्वदेशी सरकार झालें आणि कारखान्यांना एकदां कां जोर आला म्हणजे खेडींगांवें नष्ट होण्याचा व मजूर-नगरें उभीं होण्याचा जोराचा प्रघात सुरूं होईल. याचा अर्थ असा कीं, अजून आपल्या येथें समाजाची घडी विस्कटली नाहीं. कोकणांतील चित्पावन व कऱ्हाडे ब्राह्मण पोटासाठीं मुंबईला पळतात व तेथें कारकुनी, मास्तरी अशांसारख्या धंद्यांत रावत राहतात. कोकणांतले महारही त्याच कारणासाठी मुंबईकडे धाव घेतात व तेथें गिरण्यांत मजूर म्हणूत राबत राहतात. हे दोघेही आपापल्या स्त्रिया कोकणांतच ठेवतात. अशा-रीतीनें वर्षांतून आठदहा महिने प्रपंचाची फाटाफूट होते. देशावरचा कुणबी मराठा मुंबईला पळतो व पराकाष्ठा पाऊसकाळाला परत येतो. शहरच्यां लोकवस्तींत हे सगळें लोक राहतात व त्यांची राहणीची कल्पना बदलते. ते बरेचसे चवचाल बनतात. तिकडे स्त्रिया नेहमींच उत्कंठित राहतात. ज्या पुरुषांना व ज्या स्त्रियांना नीतीची आंच आहे तीं चांगलीं राहतात. बाकीचे बिघडून जातात. हे जे बिघडलेले लोक हे कांहीं मूळचेच वाईट नाहींत. पण पोटानिमित्त त्यांना दूरदेशीं जावें लागतें व त्यामुळें हें सर्व होतें. अशी ही परिस्थिति पाहिली म्हणजे " यंत्रानें हें सारें नुकसान केलें आहे." असें माणसाला वाटतें.

पण वर असें विवेचिलें आहे कीं, समाजाची घडी ही आजच बदलत नाहीं. धनोत्पादनाचे मार्ग माणसांनीं बदलले व राजवटी बदलल्या म्हणजे अनेक समाजांच्या घड्या आजवर बदलत आल्या आहेत. सध्या एवढेंच झालें आहे कीं, त्यांत आणखी एका बलवत्तर साधनाची भर पडली आहे. म्हणून घडी. विघडण्याचें हें नवें संकट आलें आहे, असें कोणीं मानतां उपयोगाचें नाहीं.

यंत्र निर्दोषी

यंत्रानें सामाजिक स्थित्यंतरें घडविलीं असलीं तरी यंत्रानें जर तीं त्याच्या फायद्याचीं करून देण्याची व्यवस्था समाजानें उत्पन्न केली तर, माणसाला जास्त सुखोत्पत्तिच होईल. यंत्रांतून उत्पन्न झालेल्या मालाची जी किंमत येते ती सर्व एका किंवा दहा माणसांच्या घशांत जात असल्यामुळें तें उत्पन्न करणारांना थोड्यावर संतुष्ट रहावें लागतें. पण हें जर कां कांहीं विशेष प्रकारच्या समाचरचनेनें व अधिक चांगलें नफ्याचें वांटप करून साधतां आलें तर कामगारांचे हाल संपतील व घडी बदलल्याचें दुःख त्यांना कधींही होणार नाहीं. तेव्हां मग असें विचारतां येईल कीं, " आतां यंत्रानें काय वाईट केलें तें सांगा ?" रशियांतून मजुरांच्या स्थितीविषयींचीं जीं वर्णनें येतात तीं जर खरीं असलीं, ते जें खाणें खातात असें कळतें, तेंच ते खात असले व लेणें लेत असले तर यंत्रांना शाप देण्यासारखें त्यांना कांहींच उरलें नाहीं. उलटपक्षीं त्यांच्या हें अंगींच लागलें आहे असें म्हणावयास हवें. याचा अर्थ असा कीं, यंत्र म्हणजे शास्त्र, दोषी नाहीं. आमच्या संपत्तिवांटणीच्या ज्या पद्धति आहेत अथवा जी समाजरचना आहे ती दोषी आहे, यंत्र दोषी नाहीं.

तें पूर्ण करावयास हवें

पण याही प्रकरणांत पुढें जातां येण्यासारखें आहे. सध्याचीं जीं यंत्रें आहेत तीं चालू राहण्यास त्यांच्या भोंवतालीं मजूरनगरें बनणें अगदीं जरूरच बनतें व समतावादाचें अगदीं रामराज्य जरी निर्माण केलें, तरी गर्दीच्या ठिकाणीं गैरसोई, अनारोग्य, गुन्हेगारी हीं वाढा-

वयाचींच. हें जर चुकवावयास हवें असेल तर सुंदर, टुमदार अशीं लहान लहान गांवें होणें—कीं, ज्यांना सध्यां खेडेगांवें असें म्हणतात —अत्यंत जरूर आहे. काम करावयास तेथून उठून जावें लागूं नये. कुटुंबसंस्था विस्कळित होऊं नये. हें व्हावयास हवें असेल तर मागें घरून उठून माणसें जशीं कोळशाच्या मुलुखांत जाऊन राहिलीं तसें त्यांनीं आतां तो कारखाना व त्याचें तें सरंजाम आपापल्या गांवीं आणलें पाहिजे. सध्यां विजलीचें युगमान चालूं झालें आहे. वीज किती उत्पन्न करतां येईल हेंच जबाबदार राजसंस्था पहात आहेत. दिसा-वयास थोडें भोळें दिसेल, पण तर्कयुक्त असल्यामुळें बोलावयास हरकत नाहीं कीं, समुद्राच्या लाटांवर लाटा कांठावर आदळत असतांना आणि त्यांची कोव्यवधि अश्वशक्ति वायां जात असतांना आपण अजून गप्प बसूनच पहात आहों. ही सर्व शक्ति जर आपल्या कामाला जुंपितां आली तर गांवोगांव विजेचे पुरवठे करून ठेवतां येतील आणि मग तिच्या बळावर जीं कोणतीं धंद्याचीं प्रास्ताविक रूपें आपापल्या गांवीं किंबहुना आपापल्या घरीं उरकतां येण्यासारखीं आहेत तीं उर-कावा असें होईल. आपापल्या घरीं सुद्धां आपला चरका असावा. तो विजेनें चालावा. खेडेगांवच्या आपल्या स्वच्छ हवेंत, स्वतःच्या वाशा-खालीं, मुलांमाणसांचें हंसणें खिदळणें कानीं येत असतां, आपण तो चालूं ठेवाव ः दिवसाच्या काठीं निघणाऱ्या लडी सांठवून ठेवाव्या. संध्याकाळ झाली म्हणजे खुशाल फिरावयास जावें, धारा काढाव्या, जेवणें आटपावीं आणि जवळ जवळच्या दोन तीन वस्ती-च्या मध्यभागावर सुरू असलेला एखादा बोलपट पहावयास जावें. ही कांहीं कविकल्पना नाहीं. सांगावयाचें आहे तें हें कीं, यंत्र निघालें म्हणून आमचें नुकसान झालें आहे असें म्हणावयाच्या ऐवजीं, यंत्र हें अजून जितकें पूर्णतेस यावयास हवें तितकें आलेलें नाहीं म्हणून वाईट मात्र वाटावयास हवें. म्हणजे हे वरील दोन विचार एकत्र आणावयास हवे. यंत्रांच्या सध्यांच्या स्थितींत सुद्धां, आपल्याला वाटतात तितकीं तीं मूळचीं वाईट नाहींत; तीं वाईट ठरतात याचें कारण संपत्तीची फारच विषम वांटणी हें होय. तसेंच शुद्ध हवा व कुटुंबसौख्य हेच फायदे हवे असले तर ज्या शक्तीनें यंत्रें चालतात त्या शक्तीची

वांटणी सर्व देशावर करतां येणें हें अजून साध्य झालें नाहीं. त्यामुळें यंत्रावर आपला अजून थोडासा राग आहे. म्हणजे सध्यांच्या स्थितींत पैशाची वांटणी व लवकरच यंत्रांची वांटणी सार्वत्रिक व मुबलक अशी झाली म्हणजे माणसांचा यंत्रावरचा राग जाईल व ज्या शास्त्रांनीं हीं यंत्रें निर्मिलीं त्या शास्त्रांवरचाही जाईल. म्हणून समाजाची घडी बिघडविण्याचें पातक ज्या शास्त्रांनीं केलें तींच शास्त्रें ती घडी पुन्हां बसवून देतील असा बळकट भरवसा वाटतो.

याचा अर्थ असा कीं यंत्रें मुबलक व सुलभ व्हावयास हवीं. असो. या व इतर रीतींनीं आपलें जीवित सुखाचें करण्यासाठीं व याहीपेक्षां निरपेक्ष असें वस्तुजाताचें ज्ञान संपादण्यासाठीं शास्त्रांचा अभ्यास आवश्यकच आहे. आपल्या पूर्वजांनीं हा अभ्यास पुष्कळच केलेला होता. कलहयुगांत सुद्धां त्यांनीं कसकसे शोध लावले होते याची नोंद अगदीं आरंभीं दिलेली आहे. या त्यांच्या शोधकबुद्धीचा आपल्याला अभिमानही वाटतो व म्हणून युरोपीयांची मातब्बरी आपल्याला वाटत नाहीं. ही शोधकबुद्धि त्यांनीं कोणच्या कोणच्या ज्ञानशाखेंत घालविली हें आतां सविस्तर देतों.

आयुर्वेद ☀

आमच्या इकडील आयुर्वेदांतील ज्ञान हें अतिशय खोल व सूक्ष्म कोटीपर्यंत गेलेलें आहे. आयुर्वेद हा कोणच्याही लोकांच्या एतद्विषयक ज्ञानापेक्षां जुना आहे हें सिद्ध झालेलें आहे. हिंदुस्तानवर इंग्रजांचें राज्य असल्यामुळें जित लोकांचा महिमा गावयास इंग्रज ग्रंजकार सहसा तयार नसतात. परंतु इकडे ज्यावेळीं राज्याची बसाबस चालू होती, तेव्हां कांहीं महानुभावबुद्धीचे व शोधक असे मुत्सद्दी व अधिकारी इकडे होऊन गेले. युरोपांतील इतर देशांतूनसुद्धां अशा बुद्धीचे कित्येक प्रवासी येऊन गेले. यांनीं आपणां हिंदु लोकांच्या जीविताचें व आपल्या प्राचीन संस्कृतीचें चांगलें अवलोकन केलें होतें. त्यांनीं लिहून ठेवलेल्या अभिप्रायांवरून इंग्रज लोकांनीं व स्वतःविषयीं हीनबुद्धि झालेल्या आमच्या लोकांनीं आम्हाविषयींचें मत बनवावें हें योग्य आहे. युरोपीयन लोकांनीं आमचीं प्राचीन ज्ञानें त्यांच्या स्वतःच्या

अद्ययावत् ज्ञानाशीं तोलून पाहिलीं. तीं पाहिल्यावर त्यांनीं जें अभिप्राय नमूद करून ठेवले ते अत्यंत बोधप्रद आहेत. त्यांचे त्यांनींच हे सांगितलेले असल्यामुळें आपण आपल्या प्राचीन ज्ञान-वैभवाचा वृथा अभिमान बाळगतों, हाही आरोप परस्परच नाहींसा होतो. औषधि, रसायन, ज्योतिष, शिल्प इत्यादि शास्त्रांत आमची जी प्रगति पूर्वीं झालेली होती ती सर्वथा अभिमानास्पद होय. व म्हणूनच असें आग्रहानें म्हणावेसें वाटतें कीं, आपल्या पूर्वजांना शुद्ध भौतिक ज्ञानाचा ओढा जबरदस्त होता, तसाच आपणासही असावा. या अनेक ज्ञानांपैकीं वैद्यकांविषयीं लिहितों. धन्वंतरि हा आपल्या वैद्यकाचा आदिपुरुष होय. त्यानें आपलें ज्ञान सुश्रुताला सांगितलें. व तें त्यानें ग्रंथरूपानें कायम केलें. या ग्रंथालाच सुश्रुत असें म्हणतात. तसेंच आत्रेय मुनींनीं हें वैद्यक अग्निवेशाला सांगितलें. त्यानें तें चरकाला सांगितलें. त्यानें तें ग्रंथरूपानें कायम केलें. त्यालाच चरक असें म्हणतात. धन्वंतरींचें नांव आपल्या भाषेंत रूढ झाले आहे. व एकाद्याला फार मोठा वैद्य असें म्हणावयाचें असलें तर आपण त्यास धन्वंतरि असें म्हणतों. रजपुतांत तर अजून अशी चाल आहे कीं, औषध घेतांना धन्वंतरीचें नांव घेऊन मग तें घेतात. वर जीं आत्रेय, अग्निवेश, चरक, धन्वंतरि, सुश्रुत, हीं नांवें आलीं आहेत. त्यांशिवाय मोठमोठाली आणखीही नांवें वैद्यकांत प्रसिद्ध आहेत. भारद्वाज, कपिश्थल, भेल, जातुकर्ण, पराशर, हरित, काश्यप, कृश, साकृत्यायन, कृष्णात्रेय, औद्दलकी, पांचाळ, गोनर्दीय, गोणिकापुत्र, सुबंधु, कांकायन हे मोठमोठाले वैद्य पूर्वीं होऊन गेले. हें संस्कृतांतील वैद्यकाचें ज्ञान हिंदुस्थानांतून बगदादला, बगदादमधून अरबस्तानांत व थोडें ग्रीस देशांत व तेथून पश्चिम यूरोपांत, या पद्धतीनें पसरत गेलें आहे. ग्रीस देश व अरबस्तान यांचा संबंध बगदादशीं फारच मोठा होता आणि बगदादच्या राजांनीं व खलिपांनीं हिंदुस्तानाशीं राबता ठेविला होता. हरुन-अल्-राशिद् हा तर हिंदु वैद्यांना व इतर पंडितांना मुद्दाम निमंत्रून नेत असे व आपल्या दरबारीं राहण्याविषयीं त्यांना आग्रह करी. तो एकदां आजारी असतांना त्याला एका हिंदु वैद्यानेंच बरें केलें. बगदादच्या खलिपानें

(९५०–९६०) हिंदु वैद्यकग्रंथांचीं भाषांतरें करविलीं. पण याच्याही पूर्वीं म्हणजे ५३१ ते ५७२ या कालांत सासून घराण्यांतील नोशेरवान राजा राज्य करीत असतां त्याचा समकालीन जो बार्झूहेव तो हिंदुस्तानांत हें ज्ञान मिळविण्यासाठींच आलेला होता. या पर्शियन भाषांतरांतून अरबी पंडित जो अबूसिना (Abicenna) त्यानें हरएक प्रकारचें वैद्यकाचें ज्ञान अरबी भाषेंत नेलें. त्याच्या त्या भाषांतरांत चरक हें नांव स्पष्टपणें येतें. दुसरा अरबी पंडित जो अबूराझी त्यानें रसायनावर जे अनेक ग्रंथ लिहिले आहेत त्यांत त्यानें चरकाच्या औषधींची फारच स्तुति केली आहे. खुद्द अबूसिनानें जळवांची माहिती सुश्रुतांतून घेतली आहे. ग्रीक वैद्य जो ॲक्युॲरिस तो तर आपल्या त्रिफळ्याची फारच शिफारस करतो. व हिंदुवैद्यकांतील हात्तिरोगावरचें जें औषध तें त्याला फारच संमत होतें. अलेक्झांडरच्या दरबारीं तर सर्पदंश बरे करणारे म्हणून आपल्या वैद्यांची मोठीच प्रसिद्धि होती. हें ज्ञान आतां दुसऱ्या कोणच्याही वैद्यकांत उपलब्ध नाहीं. पण वरील पंडितांनीं शिकंदरच्या दरबारांत ‘आम्ही वाटेल त्याचा सर्पदंश बरा करूं’ असें जाहीरच केलें होतें. यावरून दिसून येईल कीं, वैद्यकाचा मूळ उगम आपल्या इकडे आहे. अर्थात् इतर देशांतून त्याचा स्वतंत्र उद्भव झालेला असणें हें अगदीं संभाव्य आहे. पण आपलें वैद्यक सर्वांच्या पूर्वींचें आहे व आपल्याकडून पाश्चिम आशिया व यूरोप इकडील लोकांनीं पुष्कळच उसनवारी केलेली आहे. पशुवैद्यकांतही आपली प्रगति फारच झालेली होती. या विषयावरील एका संस्कृत पुस्तकाचें भाषांतर गिझनीच्या महंमदानें करविलें. हें भाषांतर लखनौच्या लायब्ररींत अजून आहे व त्याचें नांव कुरत-अल्-मुल्क असें आहे. भाषांतर करण्याचा हेतु मात्र इतकाच आहे कीं, ‘ या काफरांच्या भाषेशीं पुन्हां संबंध यावयास नको ! ’ ज्या मूळ पुस्तकाचें हें भाषांतर आहे तें सुश्रुताचा अध्यापक शालिहोत्र यानें लिहिलेलें आहे. असो.

आमची शस्त्रक्रिया

शस्त्रविद्येंत आमची प्रगति केवळ लोकोत्तर होती. पाव्यावर मेण

सारवून त्यावर किंवा वनस्पति व मृतप्राणी यांवर हें शिक्षण घेत. अवयव कापणें, रक्त बंद करणें, ओटीपोट व गर्भाशय यांवर शस्त्रक्रिया करणें, गर्भाशयांतून गर्भ बाहेर काढणें, मज्जातंतु बिघडले असतांना भुंवईवरची पांचवी शीर कापणें, निखळलेलीं हाडें जेथल्या तेथें बसविणें, मोडलेलीं हाडें सांधणें, शरीरांत शिरलेले बाहेरचे पदार्थ काढून टाकणें, शवच्छेदन करून अंतर्भाग पाहणें, मूतखडा काढणें, नेत्रबिंदु काढणें, हीं कामें आमचे आर्यवैद्य करीत असत. शस्त्रें तर इतकीं सूक्ष्म असत कीं, केस उभा कापावयाचा म्हटलें तर तेंहि त्यायोगानें होत असे. अशा या १२७ शस्त्रांचीं नांवें आपल्या वैद्यकांत दिलेलीं आहेत. शरीराची रचना, निरनिराळे अवयव व इंद्रियें, अस्थिबंध, शिरा, नाड्या धमन्या इत्यादिकांची सविस्तर माहिती आर्यवैद्यकानें दिली आहे; पण सर्वांत महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे ही कीं, कापलेलें नाक पुन्हां जुळवून देण्याची कला जी युरोपियन लोकांना गेल्या शतकांत माहीत झाली ती त्यांनीं आर्यवैद्यकांतून उचललेली आहे. अन्तर्गळ, भगंदर, मूळव्याध हीं वरीं करीत असत. धन्वंतरींत गोस्तन देवीच्या लसीचें स्पष्ट वर्णन आहे. रुधिराभिसरणाचा हार्वेचा शोध हार्वेच्या पूर्वीं एक हजार वर्षांखालीं जन्मलेल्या सुश्रुतानें आपल्या ग्रंथांत दिलेला आहे. रोगप्रतिबंधन व्हावें म्हणून विटाळाच्या चालीहि घातलेल्या आहेत. वर उल्लेखिलेल्या सर्व गोष्टी युरोपीयन लेखकांच्या व शास्त्रविशारदांच्या तोंडून आलेल्या आहेत. आपलाच वडेजाव माजविणाऱ्या स्वकीयांनीं त्या लिहिल्या आहेत असें कोणीं समजूं नये. सर विल्यम् हंटर, वेबर, मॅक्डोनेल, डॉ. सील, मिसेस् मॅनिंग, कर्नल किंग, डॉ. ॲनिबेझंट, लॉर्ड ॲम्पथील, प्रो. विल्सन अशासारख्या मोठमोठाल्या विद्वानांनीं व माहितगारांनीं वरील उल्लेख केलेले आहेत. हिंदुस्थानांतील इस्पितळांची वाहवा चिनी प्रवाशांनींही केलेली आहे. धातूंचा उपयोग औषधाला करावा, हाहि शोध आर्यांचाच आहे. रोगपरिहारासाठीं सुवर्ण, लोह, व पारद यांचा उपयोग ते करीत. सोमलाचा उपयोगहि औषधासाठीं करीत. तोंडास लाळ सुटावयास हवी असेल तर हिंगुळाची धुरी देत. वरील माहितीवरून दिसून येईल कीं, आर्यवैद्यकांत वैद्यशास्त्राची प्रगति खूपच झालेली होती. त्यांतील शेकडों

वनस्पति युरोपांत व अमेरिकेंत गेल्या आहेत. तेथें त्यांच्या बागा झाल्या आहेत. व त्यांचींच चूर्णें, गुटिका इत्यादि बनून आमच्या डॉक्टरांच्या हातीं येत आहेत. आपल्या शोधकांनाहि पूर्वीच्या ग्रंथांचें महत्त्व कळूं लागलें आहे, व आधुनिक पद्धतींनीं ते आर्य-वैद्यकांतील औषधींच्या गुणधर्मांचें परीक्षण करीत आहेत. आणि त्या कामांत जो अनुभव येत आहे, त्यावरून सर्वांची खात्री होऊन चुकली आहे. कीं आर्यवैद्यक म्हणजे केवळ आजीबाईंचा झोळणा किंवा वैद्यबुवांचा बटावा नव्हे; तर अनुभव व संशोधन यांवर रचलेलें शास्त्र होय.

आमची चित्रकला

चित्रकलेचीहि प्रगति अशीच झालेली होती. तिचा उत्कर्ष हिंदुस्थानांत तर झालाच, पण बुद्धभिक्षूकांबरोबर तिनें चीन देशांतहि प्रवेश केला. अब्दुल फजल हा मुसलमानच ना ? पण त्यानें स्वच्छ सांगितलें आहे कीं, हिंदु लोकांच्या चित्रकलेची कल्पना सुद्धां मनांत मावत नाहीं, इतकी थोर ती आहे. वेरूळ इत्यादि ठिकाणच्या लेण्यांतील चित्रांचे अवशेष पाहिले म्हणजे कल्पनाहि चालत नाहीं. खालीं बसून वरच्या दगडी छतावर अर्धवर्तुळाकार किंवा निरनिराळ्या कोनांच्या आकृति यांनीं कशा काढल्या असतील याचें तज्ज्ञांना मोठें नवल वाटलें. ज्या मुसलमानांकडून आम्ही कला शिकलों अशी थाप इतिहासकार मारीत आले आहेत त्यांनीं आमचें शिल्प व आमचे चित्रकार या बाबतींत इतकेंच केलें आहे कीं, उत्कृष्ट मूर्ति छिन्नविच्छिन्न केल्या आहेत आणि ज्या छतावर सर्वोत्कृष्ट चित्रें हिंदु चितार्‍यांनीं काढलीं होतीं, त्यांच्या खालीं कडब्यांच्या राशि पेटवून देऊन तीं नष्ट मात्र केलीं आहेत. व्यक्तींचीं चित्रें व समूहांचीं चित्रें हीं सुद्धां या चितार्‍यांनीं तितकींच चांगलीं काढलीं आहेत. हीच चित्रांची कला धातुकामावर किंवा मातकामावरसुद्धां इतकी उत्तम दिसून येते कीं, त्यांचे नमुने कोठल्याहि पदार्थसंग्रहालयांत शोभून दिसतील.

आमचें धातुकाम

धातुकामाचेंहि असेंच आहे. लोखंड रस करून गाळणें, लोखंडी

तुकड्यांचा एकजीव करणें, तें शुद्ध करून पोलाद बनविणें, ही आमची कला किती प्राचीन आहे हें सांगतां येत नाहीं. भूमध्यसमुद्राच्या कांठचें जे फिनीशिअन लोक ते पोलाद हिंदुस्थानांतून नेत. दमास्कस येथें होणारीं उत्कृष्ट तरवारींची पातीं हीं मूळ पश्चिम हिंदुस्थानांतील कारखान्यांतील कसबाचीं केवळ अनुकरणें होत, तेंच कसब कच्छप्रांतांत थोड्याशा वर्षांपर्यंत कायम होतें, व तेथें होणारें पोलाद ग्लासगो किंवा शेफील्ड येथील पोलादाइतकेंच उत्तम असतें, असा तज्ज्ञांनीं तेव्हां अभिप्राय दिला होता. प्रो. भांडारकर यांनीं पुराणवस्तुसंशोधनाच्या प्रसंगांत एके ठिकाणीं सांपडलेला एक लोखंडाचा तुकडा आधुनिक खनिजशास्त्र्यांकडे परीक्षेसाठीं पाठविला व तो सद्यःकालीन लोखंडाशीं कितपत तोलतां येतो हें विचारलें. त्यांनीं कळविलें कीं, हें लोह तेव्हां कसें तयार झालें असेल हें सांगवत नाहीं; परंतु अगदीं आतांच्या लोखंडाच्या बरोबरीचें हें आहे. आश्चर्य हें कीं, हा लोखंडाचा तुकडा ख्रिस्तीपूर्व १४० च्या सुमाराचा आहे. इतक्या पूर्वीं धातु तयार करण्याचें काम इतकें चांगलें होत होतें हें स्पष्ट आहे. कुतुबमिनारचा १० टनी लोहस्तंभ पंधराशें वर्षांहून जास्त जुना आहे. ही लोखंडाची लाट करावयास त्यांनीं काय हिकमती योजिल्या हें ध्यानांत येत नाहीं. आणि लोखंड तर असें ओतलें आहे कीं, त्याच्यावर गंज म्हणून चढत नाहीं ! याच्याच जोडीला विणकाम करणें, रंग तयार करणें, चिटें म्हणजे चित्रित कापडें तयार करणें, अलंकार करणें, तावदानें करणें हे सर्व प्रकार हिंदुस्थानांत फार उत्तम होत आले आहेत. हिंदुस्थानांत होणारे जरीकांठ रोमन सम्राज्ञी आपल्या काचोळ्यांला लावीत असत असें म्हटलें आहे.

आमचें गणित

गणिताविषयीं पाहतां आपली अशीच मोठी प्रगति झाली होती असें दिसून येतें. रोजच्या व्यवहारांत आपण वापरीत असल्यामुळें ज्यांचें महत्त्वही आपल्या लक्षांत येत नाहीं ते जे मूळ अंक हे येथेंच उत्पन्न झाले. प्रो० वॉलेस याच्या मतानें दशमानपद्धत हिंदुस्थानांतीलच आहे. मि० एल्फिन्स्टन याच्या मतें ख्रिस्तपूर्व दोन हजार वर्षें भू-

मितीचा उगम येथें झाला आहे. व्यास व परिघ यांचें नातें १२५० स ३९२७ इतकें असतें हें जें पूर्वींच्या गणितज्ञांनीं सांगितलें तें आतांच्या गणिताप्रमाणें बिनचूक येतें. ग्रीक व अरब हे मोठे गणिती म्हणून प्रसिद्ध पण त्यांना हें वरचें प्रमाण काढतां आलें नव्हतें. काटकोन-त्रिकोणांतील काटकोनाच्या समोरील बाजूवरील चौकोन हा उरलेल्या दोन बाजूंवरील चौकोनांच्या बेरजेइतका असतो व त्रिकोणाच्या तीन भुजांची लांबी माहीत असली तर त्याचें क्षेत्रफळ काढतां येतें या गोष्टी ग्रीक लोकांना माहीत नव्हत्या; पण हिंदी पंडितांना माहीत होत्या. डिफरेन्शिअल कॅल्क्युलस भास्कराचार्याला माहीत होतें. बीजगणितापैकीं Surd roots, general resolutions of the equations of the second degree हे भागही आर्यांना माहीत होते. पण बीजगणिताचा उपयोग ज्योतिषाचे प्रश्न सोडवितांना प्राचीन ज्योतिष्यांनीं केला आहे हें पाहून युरोपिअनांनीं मत दिलें आहे कीं, ज्योतिष व बीजगणित या दोहोंचाही इतक्या जुन्या काळीं पुष्कळच अभ्यास झाला असला पाहिजे.

आमचें ज्योतिष

बेलि, कॅसिनी, जेंटिन, प्लेफेअर, जॉन्स्स जेरना इत्यादि मोठमोठाल्या लोकांनीं आमच्या ज्योतिषाविषयीं फार शोधपूर्वक अभिप्राय दिले आहेत. बेलीचें म्हणणें तर असें आहे कीं, हिंदु लोकांच्या ज्योतिषविषयक कल्पना ज्या विद्यमान आहेत, त्या त्यांच्या एतद्विषयक शास्त्राच्या प्राथमिक ज्ञानाच्या निदर्शक नसून त्यांचें तद्विषयक ज्ञान जें पूर्णावस्थेस गेलें होतें त्याचें केवळ अवशेष होत. ख्रिस्ती शकाच्या पूर्वीं तीन हजार वर्षेंसुद्धां अतिशय खोल असें ज्योतिषविषयक ज्ञान आर्यलोकांना होतें हें या सर्वांना मान्य आहे. आपण 'सप्तग्रही' हा शब्द अनेकदां ऐकतों व पांडवांच्या वेळीं ती आली होती असेंहि आपण पुराणांतरीं वाचतों. ही माहिती शास्त्रसिद्ध आहे. आधुनिक ज्योतिषाप्रमाणें हा सप्तग्रहीचा हिशेब अगदीं बरोबर जमतो. पूर्वीं इकडे फ्रेंचांचा अंमल चालू झाला तेव्हां, आमची पूर्वींची सूर्यग्रहणकालाची नोंद, तसेंच सयामकडे व कर्नाटकांत रूढ असलेलीं ब्राह्मणांनीं घालून दिलेलीं एतद्विषयक कोष्टकें त्यांनीं मुद्दाम मागवून

अगदीं आधुनिक चिकित्सेनें तपासून पाहिलीं, तेव्हां त्यांत असें दिसून आलें कीं, या कोष्टकांत कसलीहि चूक नाहीं. कलियुग सुरू होऊन ५ हजार वर्षें झालीं, हा हिशेब तंतोतंत बरोबर ठरला. आर्यभट्टाला पृथ्वीची दैनंदिन गति, सूर्यचंद्रांच्या ग्रहणाची उपपत्ति, व सूर्याचीं अयनें या तीनहि गोष्टी बरोबर आजच्या कल्पनेप्रमाणें माहीत होत्या. चंद्राला मूळचा उजेड नाहीं, असेंहि त्यानें सांगितलें आहे. हें आर्यभट्टाचें ज्ञान ख्रिस्तपूर्व पांचव्या शतकांतलें आहे, हें ध्यानांत ठेवण्यासारखें आहे. आर्यभट्टाचें ज्ञान अरबांनीं मोठ्या स्तवनपूर्व घेतलें आहे. अरब म्हटला म्हणजे आपल्या डोळ्यांपुढें मुसलमान अरब येतो. पण हे अरब ते नव्हत. म्हणजे महंमदी तत्त्वज्ञानानें प्रेरित झालेले असे नव्हत. आर्यभट्ट याचीं रूपांतरें त्यांनीं अर्जबहाट, अर्दबेरिअस् अशीं केलीं आहेत. जसें आर्यवैद्यकाचें तसेंच आर्यज्योतिषाचेंहि ज्ञान त्यांनीं बगदादद्वारां मिळविलें. बाराव्या शतकांत झालेल्या भास्कराचार्याला पुढें कित्येक शतकांनीं न्यूटननें शोधून काढलेला गुरुत्वाकर्षणाचा नियमहि माहीत होता. पृथ्वीची दैनंदिन गति, ग्रहणांची उपपत्ति व गुरुत्वाकर्षणाचा नियम हे ज्यांना माहीत झाले होते, त्यांचें ज्योतिष व गणित या विषयाचें ज्ञान फार मोठें असलें पाहिजे, हें उघड आहे. अशा प्रकारचीं मोठमोठालीं तत्त्वें माहीत असलेल्या लोकांत या ज्ञानाचा प्रसार कां झाला नाहीं व शास्त्रविशारदांतहि याच्या पुढचीं पुढचीं ज्ञानें कां उत्पन्न झालीं नाहींत याचा विचार अन्यत्र आलेला आहे. पण वरील सर्व लिहिण्यावरून हें ध्यानांत येईल कीं, आर्यलोकांनीं निरनिराळ्या शास्त्रांत मोठीच प्रगति केलेली होती.

आमचें शिल्प

शिल्प हा शब्द मनाला समाधान देणारे जिन्नस अशा अर्थाचा आहे. भृगूंनीं आपल्या संहितेंत शिल्पाची व्याख्या—नानाविधानां वस्तूनां यंत्राणां कल्पसंपदाम् । धातूनां साधनानांच वास्तूनां शिल्पसंज्ञितम् ॥—अशी केली आहे. शिल्पग्रंथ हिंदुस्थानांत ख्रिस्त पूर्व पांचसहा हजार वर्षें तरी झाले असावे. भृगु, अत्रि, वसिष्ठ विश्वकर्मा, मय, नारद, अग्निजित्, विशालाक्ष, पुरंदर, ब्रह्मा, कुमार,

नदीश, शौनक, गर्ग, वासुदेव, अनिरुद्ध, शुक्र व बृहस्पति असे अठरा शिल्पसंहिताकार अगर Schools of Engineering असल्याचें मत्स्यपुराण सांगतें. यांपैकीं कश्यप, भृगु, मय व विश्वकर्मा अशा चार संहिता पाहण्यांत आहेत. पेशवाई-अखेरपर्यंत या संहितांचा अभ्यास करणारे व उपयोग करणारे कारागीर होते. नारोशंकरांनीं नाशकास बांधलेलें महादेवाचें देऊळ कश्यप संहितेप्रमाणें आहे. चंद्रचूड यांनीं बांधलेलें, सुंदरनारायणाचें देऊळ भृगु संहितेंप्रमाणें आहे; व ओढेकर यांनीं बांधलेलें काळ्या रामाचें देऊळ मयसंहितेप्रमाणें आहे. शिल्पसंहितेंत येणाऱ्या विद्या अनंत आहेत; व कलाहि अनंत आहेत. पण मुख्य विद्या बत्तीस असून कला चौसष्ठ आहेत. **कृषिशास्त्रांत** वृक्षविद्या, पशुविद्या, व मनुष्यविद्या; **जलशास्त्रांत** संसेचनाविद्या, संहर्णविद्या व स्तंभनविद्या; **खनिशास्त्रांत** दृतिविद्या, भस्मीकरणविद्या, संकरविद्या व पृथक्करणविद्या; **नौकाशास्त्रांत** तरीविद्या, नौविद्या व नवकाविद्या; **रथशास्त्रांत** अश्वविद्या, पथविद्या, घंटापथविद्या, व सेतुविद्या; **अग्नियानशास्त्रांत** शकुंताविद्या, विमानविद्या; **वेश्मशास्त्रांत** वासोविद्या, कुट्टीविद्या, मंदिरविद्या, व प्रासादविद्या; **प्राकारशास्त्रांत** दुर्गविद्या, कूटविद्या, आकरविद्या, व युद्धविद्या; **नगररचनाशास्त्रांत** आपणविद्या, राजगृहविद्या, सर्वजनवासविद्या, वनोपवनविद्या, देवालयविद्या; या निरनिराळ्या विषयांवर हरतऱ्हेचे ग्रंथ पूर्वीं झाले होते. उदाहरणार्थ-विमानशास्त्रावर अग्नियान, विमानचंद्रिका, व्योमयानतंत्र, यंत्रकल्प, यानबिंदु, खेटयानप्रदीपिकम्, व्योमयानार्कप्रकाश, वैमानिकप्रकरण हे ग्रंथ झालेले आहेत. यंत्रशास्त्रावर यंत्रार्णव, यंत्रचिंतामणि, यंत्रसर्वस्व, यंत्राधिकार, सूर्यसिद्धांत, सिद्धांतशिरोमणि हे ग्रंथ झाले आहेत, खनिशास्त्रावर रत्नपरीक्षा, लोहार्णव, धातुकल्प, लोहप्रदीप, महावज्र, भैरवतंत्र, पाषाणविचार हे ग्रंथ झाले आहेत. कामशास्त्रावर नंदीश, कामन्दकी, वात्स्यायन, औद्दालिकी हे ग्रंथ झाले आहेत. असे अनेक शास्त्रांवर ग्रंथ असून पुष्कळ फाटके तुटके ग्रंथ पिढीजाद कारागिरांकडे सांपडतात. बडोदें येथील संस्कृत ग्रंथालय, म्हैसूर येथील संस्कृत लायब्ररी, पुणें येथील भांडारकर-संशोधनमंदिर, तंजावर येथील सरस्वती-मंदिर-लाय-

ब्ररी, पुणें येथील विश्व-ब्रह्मवृत्त-पुस्तक संग्रह, त्रिवेंद्रम येथील प्राच्य संस्कृत लायब्ररी, पंडित विजयराघव, रावसाहेब वझे यांच्यासारखे शोधक यांचेकडील पुस्तकसंग्रह हे सर्व जर लक्षांत घेतले तर सुमारें २०० ग्रंथ, शिल्पांत मोडणाऱ्या निरनिराळ्या विद्यांवर लिहिलेले आहेत असें दिसतें. वास्तविक पाहतां याच पुस्तकांतील सर्व मजकुराचें संशोधन व्हावयास हवें. रावसाहेब वझे यांनीं लिहिलेल्या हिंदी शिल्पशास्त्र या ग्रंथांतील वरील माहिती पाहून या शिल्पविद्येच्या सशास्त्रते-विषयीं अगदींच शंका उरत नाहीं; यांत दिलेल्या विद्येचा उपयोग कसबी लोक परंपरेनें करीत राहिलेले असले पाहिजेत असें दिसतें. अशा सारखें कांहीं मोठें शास्त्र मागें असल्याशिवाय हिंदु लोकांनीं जीं प्रचंड बांधकामें केलेलीं आहेत तीं करतां आलीं असतीं असें वाटत नाहीं. शिष्यानें शिष्य बनवीत जाणें असें होत गेलें असेल, पण त्यांतल्या त्यांत जे कोणी खोलांत पाहाणारे असतील त्यांना दिसून येत असेल कीं, आपलीं ज्ञानें केवळ अडाख्याचीं नसून कांहीं शास्त्रीय विचारांवर तीं आधारलेलीं असावीं; असो.

हें शास्त्रच असलें पाहिजे

शिल्पशास्त्राविषयीं पाहतां हिंदु लोकांच्या प्रगतीनें मन केवळ थक्क होऊन जातें. मोठमोठालीं गोपुरें, देवळें, डोंगरांतील भुयारें, कैलासा-सारखीं अवाढव्य लेणीं हीं पाहिलीं म्हणजे शिल्पशास्त्रासंबंधानें या लोकांनीं कांहीं नियम खास बसविले असावे असें वाटतें. केवळ अन-मानधवक्यानें हें सर्व करतां आलें असेल असें वाटत नाहीं. कांहीं एक प्रकारची योजना मनाशीं करणें व ठरलेल्या नकाशाबरहुकूम ती वठ-विणें या कामाला कांहीं पद्धत असली पाहिजे. एकाद्या माणसाला अडा-ख्यानें साधलें होतें हें म्हणणें शोभून दिसेल. पण हजारों शिल्पी लोकांना निरनिराळ्या काळीं व निरनिराळ्या स्थळीं असे अडाखे सहज सुचले असतील असें मानणें हें चूक आहे. हीं कामें भिर-निराळ्या शतकांत झालीं आहेत. त्यांत शिल्पाचे निरनिराळे नमुने आहेत, व ज्या पाषाणांचे हे सर्व प्रकार करावयाचे ते सर्व निरानिरा-ळ्या जातींचे आहेत. बाहेरचा एकही दगड आंत न आणतांना आपले

चार चार, पांच पांच मजले भरतील एवढ्या खोलीपर्यंत खालीं काळ्या भिन्न पाषाणांत दगडफोड करीत जावयाचें व त्यांत मुख्य मंदिर, त्यांतील गाभारे, सभामंडप, नंदी, पिंडी, खांब, त्यांवरील चित्रें, तीनही दिशांचे दरवाजे, वरचें उंच छत, देवळाच्या बाहेरील प्राकार, त्यांत उभे असलेले भर आकाराचे हत्ती, गणपति, भोंवतालीं ओवऱ्या, धर्मशाळेसारखे मोठमोठाले सोपे, पाणी वाहून नेण्यासाठीं केलेले नाले, देवळापुढील विस्तृत अंगण हे सर्व प्रकार एका विस्तृत पाषाणांतून केवळ खोदून काढलेले पाहून मनुष्य खरोखर स्तंभित होऊन जातो. त्याला आश्चर्य वाटावयाचें सुद्धां बंद होतें. विशेष हें कीं, देवळाच्या खांबावर किंवा ओवऱ्यांत परस्पराला जाब देणारे असे खांब, व अशीं चित्रें किती तरी आहेत. यांत कसलीही चूक होऊं न देतां त्या कुशल पाथरवटांनीं हें काम केलें आहे. ज्या मूळ कल्पकानें हें भव्य काम प्रथम मनांत आणिलें असेल व त्याचें चित्र मनापुढें उभें केलें असेल त्याच्या मनाचा समावेश फारच मोठा असला पाहिजे. ही कल्पना त्यानें नकाशाच्या रूपानें कागदावर उतरली असली तर तेव्हां चित्रकला ही फारच उंचकोटीला गेली होती असें म्हणावयास हरकत नाहीं. त्यानें नकाशा न काढतांना आपलें हें सर्व मनोगत दुसऱ्या कारागिरांस शब्दांनींच कळविलें असेल तर तेव्हांची भाषा हरतऱ्हेच्या शिल्पशास्त्रीय शब्दांनीं व वाक्यांच्या मोडणींनीं फारच समृद्ध असली पाहिजे. मऊ दगडावर मनोगत उठविणें हे कदाचित् सोपें असेल पण निरनिराळे विकार फत्तराच्या काळ्या मूर्तींच्या तोंडावर उमटाविणें हें फार कठिण काम आहे. पण आमच्या शिल्प्यांनीं हें साध्य केलेलें आहे. ज्या हत्यारांनीं त्यांनीं हीं बारीकसारीक कामें केलीं तीं किती नाजूक असलीं पाहिजेत ? आणि अशा तऱ्हेचीं कामें दीड दीड दोन दोन हजार वर्षांपूर्वीं सर्व हिंदुस्थानभर झालेलीं आहेत. कोठें कोठें अशा या इमारतींतून लोखंडी तुळया घातलेल्या आहेत; व मोठाले लोखंडी दरवाजे वसविलेले आहेत. ते पाहिले म्हणजे लोखंडी कामाचें त्यांचें कसबही उत्तम ध्यानांत भरतें. गझनीच्या महंमदानें देवळें फोडण्याचा सपाटा चालू केला, तेव्हां देवळें सहज फुटत नाहींत हें पाहून तो म्हणाला 'अरे शिपाई लोकहो, आपला धर्म मोठा कणखर असेल;

पण या हिंदु लोकांचीं देवळें हीं कांहीं कमी कणखर नाहींत. ' वेरूळचीं लेणीं, बल्लारीचीं देवळें, रामेश्वराचें देऊळ, मावलीपुरम्चीं मंदिरें, कांबोज व जावा इकडील इमारती, जावा बेटांतील प्रज्ञापरमिता-महिषासुरमर्दिनी दुर्गेची मूर्ति, ओरिसांतील कनारक देवळापुढें असलेला दगडी घोडेस्वार, राजपुतान्यांतील वरळीचें देऊळ, पन्नास पन्नास टन वजनाचे दगडी खांब हे प्रकार पाहून युरोपांतील मोठमोठाल्या शिल्पज्ञांना विस्मय वाटूं लागतो कीं, हें सर्व कसें झालें ? थॉर्टन, हॅवेल, ग्रिफिथस्, हीरेन, डाल्बर्क, मॅनिंग्ज्, स्मिथ, वॉलहाऊस, टॉड, कोलमन्, अशांसारख्या विद्वानांनीं, अंमलदारांनीं, आणि कसबी लोकांनीं आपल्या शिल्पाची मनापासून स्तुति केली आहे. व कलेचा जो कांहीं परमोच्च उत्कर्ष होणें शक्य आहे तो तेथें झाला होता, असें त्यांचें मत आहे. आपण पुष्कळदां असें म्हणतों कीं, मुसलमानांनीं हिंदुस्थानांत शिल्पकला आणिली. आपण असें म्हणतों याचें कारण असें आहे कीं, आपणांस तसें म्हणावयास शिकविलें आहे. मुसलमानांनीं आम्हांस शिल्प शिकविलें ही केवळ थाप आहे. मुसलमानांचा पायही या देशास लागला नव्हता, फार काय सांगावें, महंमदाचा जन्मही ज्या वेळीं झाला नव्हता, त्यावेळीं झालेले हजारों शिल्पांचे नमुने आज हिंदुस्थानांत उभे आहेत. मुसलमानांनीं आम्हांला शिल्प शिकविलें हें खरें नाहीं. उलट आम्हींच त्यांना शिकविलें हें मात्र खरें आहे. तैमूरलंगानें येथील शिल्पाचें वैभव पाहून स्वारीवरून परत जातांना बरोबर शेकडों कसबी शिल्पी समरकंद येथें नेले; आणि इतिहासावरून असें दिसतें कीं, जेव्हां शहाजहान यानें ताजमहाल बांधावयाचें काम काढलें, तेव्हां परागंदा झालेल्या या कसबी लोकांच्या समरकंद येथील वंशजांना त्यानें हिंदुस्थानांत परत आणिलें. पण हा इतिहास आमच्या शालोपयोगी इतिहासांत येत नाहीं ! असो. आतां येथून पुढें शास्त्रांचे परिणाम युरोपीय जीवितावर कसे होत आहेत हें पाहूं. प्रथम वैद्यकाचा इतिहास पाहून मग वर्तमानाकडे वळूं.

यूरोपीय वैद्यकाचा इतिहास

माणसांनीं ' वैद्यक ' केव्हां साध्य केलें हें सांगतां येणें कठिण

आहे. मनुष्ययोनींचा जितक्या जुन्या काळाचा इतिहास माहीत आहे तितक्या जुन्या काळींही 'वैद्यक' होतेंच असें दिसून येतें. आपलें आर्यलोकांचें वैद्यक किती जुनें आहे व तें कसेंकसें वाढत गेलें या-संबंधाची माहिती देऊन झालीच आहे. आतां इतर देशांतील त्याच्या वाढीची माहिती द्यावयाची आहे. चीन देशांतील वैद्यकाची माहिती ख्रिस्तपूर्व १९०० वर्षांपर्यंतची उपलब्ध आहे. याच्यापूर्वीं तेथें वैद्यक नव्हतें असें नव्हे. उपलब्ध माहिती तेथपर्यंतची आहे इतकेंच. ईजिप्त देशांतील वैद्यक ख्रिस्तपूर्व ३९०० पर्यंतचें उपलब्ध आहे. बायबलांत हाडें बांधणें, परमा बरा करणें, प्लेगवर उपचार करणें यासारखे उल्लेख आहेत. सुंता करावयासाठीं मुद्दाम तयार केलेल्या वस्तऱ्याची हकीकतही आहे. सुंता करणें हीही एक शस्त्रक्रियाच आहे. येशूच्या-पूर्वीं कित्येक शतकें ही पद्धति चालू होती. म्हणून अगदीं ओबड-धोबड अशी कां होईना पण शस्त्रक्रियेची कल्पना होती; पण या सर्व उल्लेखावरून फार झालें तर इतकेंच म्हणतां येईल कीं वैद्यक्रिया व शस्त्रक्रिया यांची कल्पना त्या लोकांना होती. हाडें कशीं बांधीत असत, परमा, प्लेग कसा बरा करीत किंवा निदान करावयास पहात व सुंतेचें शस्त्र कितपत कौशल्यानें वापरीत याविषयीं कांहींच अनुमान करतां येत नाहीं. पण सर्व युरोपियन ज्ञानाचे व कलांचे उगम ज्या-प्रमाणें ग्रीस देशांत झाले, त्याप्रमाणें वैद्यकाचा उगमही तेथेंच झाला असें म्हणावयास हरकत नाहीं. ख्रि. पू. ३००च्या सुमारास हिपोक्रे-टिस् नांवाचा विख्यात वैद्य तेथें झाला. सध्यांच्या यूरोपीय वैद्यकाचें मूळ याच्यापर्यंत पोचतें. जादूटोणे करून रोग्यांना बरें करण्याच्या पद्धतीवरचा लोकांचा विश्वास यानें घालविला. खुद्द रोगग्रस्त शरीरा-चीच बरें होण्याकडे व आपलें मूळचें आरोग्य परत मिळविण्याकडे प्रवृत्ति असते हें त्यानें प्रथम ओळखलें. अनेक सारखे सारखे रोगी पहावे व त्यांच्या तुलनेनें अनुमानें बसवावीं असें त्याच्या मनानें घेतलें व म्हणून त्यानें त्यांच्या लक्षणपत्रिका तयार केल्या. त्यांपैकीं सुमारें ४२ पत्रिका अजूनही शिल्लक आहेत. त्या वाचून पहाणाऱ्या डॉक्टर्सना हिपोक्रिटिस्च्या शोधक बुद्धीचें व अवलोकनशक्तीचें कौतुक वाटतें. वास्तविकें (Facts) जमा करून त्यावरून अनुमान बांधावें हा विचार

सुचणें सोपें नाहीं. तो त्याला सुचला होता. या त्याच्या अवलोकनबुद्धीनेंच त्यानें गालगुंडें कां होतात याचीं कारणें देतांना बर्फाच्या पाण्यामुळें हीं होत असावीं असा शोध लाविला. त्यानें औषध-क्रियाच केली असें नव्हे तर शरीराचाही अभ्यास त्यानें केला व खुबा मोडला तर कसा बसवावा याचा जो इलाज त्यानें सांगितला आहे तो अजूनही उपयोगी ठरतो असें सांगतात. यानें आपल्या धंद्याला कांहीं दर्जा प्राप्त करून दिला व त्यांत कांहीं पावित्र्य आहे हीही भावना वैद्य लोकांत निर्माण केली. आपण रोग्याचे मित्र आहों, आपल्या येण्यानें त्याला विसावा वाटूं लागावा अशीच आपली वर्तणूक पाहिजे अशी त्याची स्वतःची भावना होती. शिष्य तयार करतांना तो त्यांना शपथ घ्यावयास लावी व त्या शपथेंतील शब्दरचना इतकी उदात्त होती कीं, अगदीं परवांपरवां-पर्यंत डॉक्टर लोक ती शपथ घेत असत. या वैद्याच्या ज्ञानावरच पुढें ४०० वर्षें माणसांनीं गुजारा केला.

पुढें इ. स. १३१–२०१ या कालांत गेलन नांवाचा मोठाच वैद्य होऊन गेला. वैद्यकाची अमुक एक बाजू त्यानें चोखाळावयाची ठेविली असें झालेंच नाहीं. माणसाची शरीरयष्टि तपासण्याची इच्छा मोठी म्हणून माणसांचीं हाडें व जमल्यास उभे सांगाडे मिळविण्याची खटपट तो करी. माकडें व डुकरें यांचे सांपळेही त्यानें तपासून पाहिले. हृदयाची क्रिया, नाडी, ध्वनिनलिका यांचें त्यानें फार सूक्ष्म अवलोकन केलें. पाठीच्या कण्याचें महत्त्व काय आहे हेंही त्यानें ओळखिलें. पण याहीवर म्हणजे रोगाचा व मनाचा संबंध असूं शकतो ही उपपत्ति त्यानें बसविली. एका श्रीमंति-णीची नाडी पाहतांना मुद्दाम कांहीं उमद्या पुरुषांचीं नांवें मध्येंच आणावीं व नाडींत काय चलबिचल होत आहे हें पहावें असें बरेंच-वेळां त्यानें केलें. शेवटीं अमुक एका नटाचें नांव आलें असतां तिच्या नाडींत कांहीं विशेष प्रकारचा फरक पडतो हें अनेकवार पाहिल्यावर त्यानें तिच्या रोगाचें निदान केलें कीं, “या बाईचें त्या नटावर मन बसलें आहे; यांना दुसरें कांहीं होत नाहीं !’ याच्या मागें वैद्यकाला फार वाईट दिवस आले. माणसांना आपल्या शरीरापेक्षां आपल्या आत्म्याची काळजी जास्त वाटूं लागली. ख्रिस्ती धर्मांत मतमतांतरें

उत्पन्न झालीं व तुझें खरें कीं, माझें खरें हा धर्मांतील वाद सर्वत्र माजून राहिला. मधून मधून एकादा कोणी चमकून गेला. पण गेलनच्या मागें सुमारें दीड हजार वर्षें यूरोपांत ठळक वैद्य असा कोणी झालाच नाहीं. इ. स. ९८०–१०३७ या कालांत अविसेना या नांवाचा पर्शियन वैद्य होऊन गेला. त्याला अरबी वैद्यक उत्तम येत होतें. त्याचें मुख्य काम म्हणजे रुग्णालयें स्थापावीं व त्यांची व्यवस्था असुक तऱ्हेनें ठेवावी हें त्यानें सांगितलें. तेराव्या शतकांत फ्रान्स देशांत गाय द शालियाक या नांवाचा वैद्य होऊन गेला. त्यानें शस्त्रक्रियेचें शास्त्र सुरू केलें असें मानतात. १४९३–१५४१ या कालांत पॅरेसेल्सस या नांवाचा मोठा शोधक वैद्य होऊन गेला. रसायनें तयार करावीं व औषधप्रक्रियेंत धातूंना स्थान आहे हें त्यानें प्रस्थापित केलें. अमेरिकेंतून कोलंबसाच्या नांवाड्यांत, तेथून स्पॅनिश लोकांत, त्यांच्यांतून फ्रेंच लोकांत असा उपदंशविकाराचा फैलाव सुरू झाला व त्यानें अवघें युरोपखंड ग्रासून टाकलें. या विकाराचें पॅरेसेल्सस यानें पुष्कळच सूक्ष्म अवलोकन केलें व तो आनुवंशिकतेनें कसा उतरतो हेंही ठरविलें. दरम्यान चवदाव्या शतकांत ‘ काळ्या रोगानें ’ युरोपच्या लोकसंख्येचा निःपात केला होता, व त्याच्या मागोमाग हें उपदंशाचें संकट लोकांवर आलें होतें. अर्थात् या वैद्यानें याच रोगाचा अभ्यास मुख्यतः केला. पुढें १५१४–१५६४ या काळांत झालेल्या व्हेसॅलिस यानें शारीराचा अभ्यास केला. पण या सुमारास झालेल्या अंव्राजेपेरी या वैद्यानें अशी कल्पना बांधली कीं, रोगाचा प्रसार माशांच्या द्वारां होत असावा. हें मोठें तत्त्व त्यानें शोधून काढलें. १५७८–१६५७ या कालांत होऊन गेलेल्या हार्वे नांवाच्या इंग्रज वैद्याचें नांव प्रमुखपणानें यापुढें येतें. हृदयाचें अवलोकन अत्यंत सूक्ष्मपणानें करून यानें रुधिराभिसरणाची उपपत्ति बसविली व वैद्यकांत मोठीच भर घातली. सतराव्या शतकाच्या शेवटीं शेवटीं सिडेन्हॅम यानें अंग धरण्यावर फार परिश्रम केले व पेरुदेशांतील एका झाडसालीचा उपयोग त्यानें औषधि म्हणून सुरू केला. याचेंच पुढें क्विनीन् म्हणजे कोयनेल झालें. युरोपांतील वैद्यांचा बटवा याप्रमाणें समृद्ध होत चालला होता. तथापि वनस्पतींच्या गुणधर्मांची

चिकित्सा बेताचीच असे. सामान्य वैद्य तर एक ठराविक तोडगा करीत. माहीत असलेल्या सर्व औषधींचा कुट्टा करून त्याचे गोळे करून ठेवीत, व जो कोणी रोगी येईल त्याला एक एक देत. हेतु हा कीं, त्या गोळ्यांत असलेल्या इतक्या वनस्पतींपैकीं एक तरी त्याला लागूं पडावी ! पण शास्त्र मात्र बनत चाललें होतें यांत शंका नाहीं.

याच सुमारास आनेन्ब्रूगर यानें छाती ठोकून आंतील रोगाचा कानोसा घेण्याची कल्पना बसाविली. त्याच्या घरची खाणावळ होती. पिपांत दारू किती शिल्लक आहे हें ठरवितांना बाप हातानें पिपाची बाजू ठोकून पहातो हें त्यानें पाहिलें होतें. त्यावरून ही कल्पना त्याला सुचली ! सतराव्या व अठराव्या शतकांत युरोपांत देवीच्या सांथीनें धुमाकूळ घातला. देवींनीं विद्रूप झाला नाहीं असा माणूस सांपडणें कठिण झालें. काळा रोग, व उपदंश यांनीं लोकांना भागें जर्जर करून सोडिलें होतें. आतां ही नवीन आपत्ति कोसळली. शोधकांची बुद्धि त्या दिशेनें परिश्रम करूं लागली; व शेवटीं एडवर्ड जेनर या इंग्रज वैद्यानें गोस्तनदेवींचा शोध लाविला. त्याच्या गौळणीनें त्याला एकदां सांगितलें कीं, गाईच्या कासेवर ज्यांचा हात नेहमीं असतो, व म्हणून ज्यांना कांजिण्या येतात त्यांना देवी येत नाहींत. ही त्या गौळणीची माहिती जेनरला फारच उद्बोधक वाटली व कित्येक वर्षें श्रम करून त्यानें गोस्तनदेवींचें प्रस्तुतचें जंतुरसायन तयार केलें. या त्याच्या शोधामुळें युरोपखंड देवीच्या सांथींतून मुक्त झालें, व उत्तरोत्तर अवघ्या पृथ्वीवरचे लोक तिच्यांतून कायमचे सुटले. याच सुमारास वेड्या लोकांना ममतेनें वागविण्याची कल्पना फिलिप पायनेल यानें कायम केली; व कैदेंत घालणें, मारणें, झोडपणे, हातकड्या ठोकणें या उपायांनीं वेड्यांना कदरेंत ठेवण्याची पद्धति त्याच्या श्रमामुळें मागें पडून १७९३ सालीं वेड्यांची या जाचांतून सुटका झाली. याच काळांत रेने लायनेक यानें सूक्ष्मध्वनिनीचा (स्टेथॉस्कोपचा) शोध लावला. एक मुलगा लाकडाच्या एका टोकाला खरवडतो व दुसरा दुसऱ्या टोकाला कान देऊन तें ऐकतो हें पाहून त्याला या ध्वनिनीची कल्पना सुचली. अशा रीतीनें युरोपियन वैद्यक झपाझप चालूं लागलें. १७३४–१८१५ या कालांत मेस्मेर हा उदयास आला. व त्यानें

मानसशास्त्रोपचारपद्धति काढली. १७५५–१८४३ या काळांत हाने-मान हा उदयास येऊन त्यानें होमिओपॅथी ही एक नवीनच प्रक्रिया प्रचलित केली. याच सुमारास (१८२२) डॉ. बोमंट हा प्रसिद्धीस आला. एका फ्रेंच-कॅनेडियन मुलाला बंदुकीची गोळी लागून त्याचें पोट फाटलें. बोमंटला बोलवून नेलें. तो म्हणाला, "मुलगा जगावयाचा नाहीं" पण कित्येक दिवस गेले तरी तो मुलगा मरेचना. बोमंट हा त्या जखमेवर जरूर ते उपचार करी. पण त्याला मोठा विस्मय उत्पन्न झाला. शेवटीं त्याच्या मनांत कल्पना आली कीं, या रोग्याचा कोठा जर थोडा उघडा पडला आहे तर अन्न पचतें म्हणजे काय होतें हें प्रयोग करून पहावें. म्हणून मांसाचा एक लहानसा तुकडा एका विशेष प्रकारच्या दोऱ्यास बांधून त्यानें तो त्या जखमेच्या तोंडांतून त्या रोग्याच्या कोठ्यांत सोडिला ! अर्ध्या तासानें त्यानें तो बाहेर काढिला व आंतील रसांचे त्याच्यावर काय संस्कार झाले आहेत हें पाहिलें. असें पुन्हां पुन्हां करून त्यानें पचनाक्रियेचा व्यापार कसा असतो हें पद्धतशीर रीतीनें दाखवून दिलें. पुढें हे वैद्यराज आपल्या वयाच्या ६७ व्या वर्षी निवर्तले; पण पोटास तोंड पडलेला तो मुलगा ८३ वर्षें जगला ! यापुढील महत्त्वाचा शोध म्हणजे 'भुलीची वाफ' हा होय. या वेळपर्यंत शस्त्रक्रिया करावयाची म्हणजे रोग्याला चारचौघांनीं दामटून धरावयाचें व त्याच्या किंचाळण्याकडे लक्ष न देतां लाकडाचा ओंढा जसा कापतात तसा रोगग्रस्त अवयव शस्त्रवैद्यानें कापावयाचा इतकाच प्रकार असे. पण आतां या भुलीच्या वाफेनें रोग्याला गाढ झोंप आणतां येऊं लागली व शस्त्रक्रियेचें काम वैद्याला व रोग्याला सुखाचें झालें. यापुढील महत्त्वाचा शोध म्हणजे रोगाची जन्तुमूलता हा होय. रोग उत्पन्न होण्यास जन्तु कारण होतात हें पाश्चर या फ्रेंच वैद्यानें सिद्ध केलें. अमुक रोगाला अमुक जन्तु कारण होतो हें ठास ठरलें. या शोधामुळें शस्त्रक्रियेच्या पद्धतीवरही फार परिणाम झाले. डॉक्टर लोकांनाही रोगांच्या जन्तुमूलतेची व जन्तुवहनाची कल्पना नसल्यामुळें हरतऱ्हेच्या रोग्यांना ते एकत्र ठेवीत असत व याच्यावर चालविलेलीं शस्त्रें शुद्ध न करतां त्याच्यावर चालवीत. यामुळें रोगानें मरावयाच्या ऐवजीं, शस्त्रक्रिया नीट होऊन सुद्धां, रोगी या परजन्तुबाधेनें पटापट

मरत. शस्त्रक्रिया करणाऱ्याच्या अंगांतील झगा रक्तानें माखून कडक बनलेला असे ! पण आतां हें नवें ज्ञान झाल्यामुळें शस्त्रें व झगे जन्तुविनाशिकेनें शुद्ध केल्याशिवाय दुसऱ्या रोग्यास हात घालणें बंद झालें. याच पाश्चरनें पिसाळलेल्या कुत्र्याचेंही जन्तुरसायन तयार केलें. याच थोर शोधकाला ' इनॉक्युलेशन ' या कल्पनेचा निर्माता समजलें पाहिजे. १८८२ त कॉक यानें क्षयरोगजन्तु शोधून काढला. विषमावरही जन्तुरसायन निघालें. त्याचा उपयोग इतका झाला कीं, १९०० सालांत दरलक्षीं मृत्यूचें प्रमाण ३६ होतें तें १९३२ सालीं केवळ ६ वर आलें आहे. तिकडे अमेरिकेंत ' पिवळा ताप ' फारच जारी असे. फ्रेंच शिल्पज्ञांनीं पनामा कालवा तयार करण्याचें काम अंगावर घेतलें होतें. पण तेथें या पिवळ्या तापानें शिल्पज्ञ व कामकरी लोक इतके हैराण होऊं लागले कीं, त्यांनीं तें टाकून दिलें ! पुढें हा रोग कशानें होतो हें पहातां पाहत रोगाच्या जन्तुमूलतेचा शोध तेथेंही लागूं पडला व या रोगाचा जन्तुही सूक्ष्मदर्शिकेंत दिसूं लागला. लागलीच त्यावरचें जन्तुरसायन तयार झालें. पनामा कालवा अमेरिकनांनीं पुढें सिद्ध केला. तेथें आतां हा पिवळा ताप नाहीं; इतकेंच नव्हे तर तें ठिकाण आतां आरोग्यां हवेचें ठिकाण बनलें आहे. लवकरच घटसर्पावर लस निघाली, याप्रमाणें अनेक रोगांचीं बीजेंच खणून काढण्याच्या पद्धति सुरू झाल्या आहेत, व रोगपरिहाराच्या नव्या नव्या कल्पना बनत चालल्या आहेत.

रोगपरिहाराच्या ऐवजीं रोग होऊंच न देणें हें आवश्यक आहे, हें ध्यानांत येऊन त्यासाठींही अनेक योजना सुरू आहेत. तसेंच शुश्रूषा, मनःस्वास्थ्य याकडेही जास्त जास्त लक्ष देत आहेत. योग्य त्या अन्नाच्या अभावीं कोणचे कोणचे रोग उद्भवतात हें युद्धोत्तरकालीं अनुभवास आलें व व्हिटॅमिन्सचा—जीवनरसतत्त्वाचा—केवळ क्रान्तिकारक शोध लागला. तांदुळाच्या व गव्हाच्या ज्या कोंड्याला कोणी आजवर विचारीत नव्हतें , त्याचाच महिमा आज अचानकपणें अमृताइतका वाढला आहे. डॉ. हॉप्किन यानें हा मोठाच शोध लाविला. कोणच्या अन्नांत व खाद्यांत कोणचे जीवनरस आहेत हें बाहेर येऊं लागलें आहे व त्यामुळें आपल्या सेव्य अन्नाच्या कल्पना साफ बदलतील असें दिसूं लागलें आहे. रक्ताच्या धारणेला व हाडांच्या वर्धनाला, कोणचे

जीवनरस जरूर व ते कोणच्या अन्नांत आहेत हें सांपडूं लागल्यामुळें प्रकृतिमान चांगलें ठेवण्यास ताटांत काय वाढावें हें शोधपूर्वक ठरत आहे, व अशा रीतीनें भावी रोगांची भीति कमी होत चालली आहे. याच हॉप्किननें इन्स्यूलिन हें द्रव्य शोधून काढून मधुमेहग्रस्तांना आतां मरणाची धास्ती जवळ जवळ नाहींशी केली आहे. उपदंशावर पारदाचा उपयोग सुरूं झाला आहे व तज्जन्य अर्धांगावर मुद्दाम मलेरिया उत्पन्न करून इलाज करणें चालूं झालें आहे. मन व शरीर यांची फारकत करून चालावयाचें नाहीं हें ठरून गेलें आहे. शरीरगत रोगाचे परिणाम मनावर व मनोगत रोगाचे परिणाम शरीरावर होतात हें पाहून मन व शरीर मिळून एकच पिंड मानिला पाहिजे हें मत डॉक्टर लोकांत रूढ झालें आहे. म्हणून रोग्याच्या मनाची निगा राखण्याची कसोशी चालूं झाली आहे. चांगल्या सुलक्षण माणसांनीं रोग्याकडे यावें, त्याच्याशीं मधुरवाणीनें बोलावें, पूसतपास करावी, ‘ यांत विशेष कांहीं नाहीं, पुष्कळांना असें होतें व ते बरे होतात ’ असें म्हणून त्याचे दाखले द्यावे, सुहास्य वदनांनीं भोवतींच्या शुश्रूषिकांनीं वावरावें व उपचार करावे, या कल्पनांना महत्त्व येत आहे. कारण प्रसन्न मनाचा परिणाम शरीरावर फार होतो हें ठास झालें आहे. रोगांचें निदान अनमानधपक्यानें करावयाच्या ऐवजीं यंत्रसाह्यानें करतां येऊं लागलें आहे. हृदयाची क्रिया दाखविणें, फुप्फुसांला सूज आली तर रक्ताच्या रंगांत पडणारा फरक पाहणें, क्षयरोगजन्तूंचें अस्तित्व ठरविणें, शरीरांत क्षाराचें प्रमाण विघडलें असतां तें रक्ताचें परीक्षण करून ठरविणें, घटसर्प होत आहे कीं काय हें ठरविणें, शेंदऱ्या ताप किंवा विषमज्वर येत आहे कीं काय हें पहाणें, क्षकिरणांनीं आन्तर भाग तपासणें, या सर्व कामांस उत्तम प्रकारचीं व सूक्ष्म प्रकृतीचीं यंत्रें तयार झालीं आहेत, यामुळें परीक्षा बिनचूक होण्याचें प्रमाण वाढत चाललें आहे. तसेंच मर्दन, रोगपरिहारक व्यायाम, रेडिअमचा उपयोग, सप्रकाश उष्णता, विद्युत्स्नान, आयोनिझेशन, फेनस्नान, उष्ण किंवा थंड लेप, प्रकाश, आल्ट्राव्हायोलेट किरण, अशांसारखीं साधनेंहि वैद्यांच्या हातांशीं आलीं आहेत. प्रसूतिगृहें, बालसंगोपनगृहें वृद्धाश्रम, श्रान्ताश्रम, विद्यार्थ्यांची शरीरपरीक्षा, वजन, छाती, शक्ति,

आरोग्य यांची प्रत्येकानें मधून मधून परीक्षा करून घेणें अशा संस्था व असे इलाज, रोग होऊं न देण्यासाठीं व झाल्यावर बरे करण्यासाठीं चालू आहेत. रोगपरिहार किंवा रोगप्रतिबंध यांच्या अभ्यासाच्या ४३ शाखा आहेत व त्यांचा अभ्यास चालू आहे. अशा प्रकारें युरोपीयन वैद्यक झपाट्यानें पुढें चाललें आहे. यामुळें आयुर्दाय वाढत आहे व मृत्यूचें प्रमाण कमी होत आहे. याचा लोकसंख्येवर काय परिणाम होत आहे, हा विचार स्वतंत्र आहे. पण औषधिशास्त्र स्वतःपुरतें फारच विकसत आहे हें खरेंच आहे.

सध्यांचें संशोधन

आपल्या रक्तांत हिमोग्लोबिन या नांवाचा एक पदार्थ आहे. त्यामुळें रक्ताला तांबडा रंग येतो; आणि रक्ताच्या अंगीं प्राणवायुवहनाची शक्ति येते. असा हा उपयुक्त पदार्थ आपल्या रक्तांत किती आहे, हें मोजण्याचें साधन करण्याची खटपट सध्यां मोठीच चालू आहे. मूत्रपिंडदाह, मधुमेह, रक्तक्षय या रोगांवरही संशोधनकार्य चालू आहे. शुकरोग हा क्वचित्च होतो. पण त्याचें विष शरीरांत कसें मुरतें याचेंही अवलोकन सध्यां चालू आहे. तसेंच पिट्यूइटरी ग्लँड या नांवाची जी एक ग्रंथि आहे तिचें संशोधनही मोठ्या काळजीनें चालू आहे. ही ग्रंथि एका लहानशा बदामाएवढी असून ती मेंदूच्या बुडाशीं उगवलेली असते. आपल्या तोंडाचा जो टाळा असतो, तेथून ह्या गांठीचा उद्भव वर झाल्यासारखा दिसतो, आणि मेंदूचा जो तळवा असतो तेथून तिचा उद्भव खालीं झाल्यासारखा असतो. या दोन उद्भवांचा संधि होऊन वस्तुतः ही गांठ बनलेली असते. व ही पृष्ठवंश असलेल्या सर्व प्राण्यांच्या शरीरांत असते. एरवींच्या ज्या निर्वाहिनी ग्रंथि (Ductless Glands) आहेत त्यांचा एकादा उपयोग शरीरांत असतो. पण ही जी संधिग्रंथि म्हणून आतां सांगितली, तिचा महिमा फारच मोठा आहे. तिच्या शरीरांत सांठणारे जे अनेक द्रव पदार्थ त्यांचे आपल्या शरीरावर नाना प्रकारचे संस्कार होत असतात. तिच्यामुळेंच शरीराची वाढ होते, प्रसूतीनंतर गर्भाशयाचे स्नायु आकुंचन पावतात, शरीरांत पाणी किती असूं द्यावें हें तीच ठरविते, Thyroid ग्रंथीची पूर्ण

वाढ होण्यास व तिचा नेहमींचा व्यापार चालूं ठेवण्यास हीच तिला उत्तेजित करते, शरीरांत येणाऱ्या अन्नाची सांठवण करणें व त्याची वजावाट करणें या कामांतही तिचा उपयोग होतो. स्त्रीपुरुषांचीं लिंगें व्यापारक्षम होण्याची गति हिच्यावरच अवलंबून असते, अंड्यांची वाढ होणें व गर्भपेशींतून तीं बाहेर पडणें हीं कामेंही याच ग्रंथीच्या तंत्रानें चालतात, स्त्रीपुरुषांच्या मनांतील लिंगविकृति हिच्यामुळेंच कायम राहते व हिच्यामुळेंच म्हातारपण येऊं लागतें. माणूस किंवा तत्सम प्राणी हे सोडून दिले, तरी कबूतरें, बेडूक इत्यादि प्राण्यांच्या शरीरांतही हिच्याच द्वारा अनेक कार्यें चालूं असतात. या गांठीचे सध्यां जे शोध चालूं आहेत ते जर यशस्वी झाले तर फलश्रुति फारच मोठी आहे. वार्धक्यांत सुद्धां माणसें तरतरीत राहतील, सध्यांच्यापेक्षां तीं जास्त जगतील, मधुमेह व अन्नदोषांनीं उत्पन्न झालेले इतर रोग हे फारच जलदीनें बरे होतील, संततिनियमनाच्या अधिक चांगल्या पद्धति सांपडतील. असो. याशिवाय काळपुळीच्या विकारावरही शोध चालूं आहेत. अजून तिचें मूळ सापडलें नाहीं व हटकून लागूं पडेल असें औषधही निघालें नाहीं. पण डांबरापासून (?) काळपुळीची उत्पत्ति करून त्याच्या द्वारा तिचें मूळ सांपडतें कां हें पाहाण्याचे यत्न चालूं आहेत. हे सर्व शोध चालूं असतांना शरीरांतिल Tissue वर कांहीं संस्कार करणें प्राप्तच झालें. तें करतां करतां माणसाच्या शरीरां तील (Tussues) ची वाढ शरीराच्या बाहेर करतां येते काय हेंही सप्रयोग पाहिलें व आश्चर्य हें कीं, अशी वाढ करतां येते हें आतां सिद्ध झालें आहे. कोंबडीचें पिलूं आईच्या पोटांत फारच लहान असतांना त्याच्या मांडीच्या भागांतील मध्य Tissue चा एक तुकडा बाहेर काढून जर योग्य त्या पोषकरसांत घालून ठेवला, तर कालानुक्रमानें, जणूं कांहीं तो कोंबडीच्या पोटांतच वाढत आहे असा वाढत वाढत जाऊन शेवटीं त्याला कोंबड्याच्या मांडींतील हाडांचा पूर्ण आकार प्राप्त होतो. हा प्रयोग अत्यंत आश्चर्यजनक असा आहे. कोंबडीच्या पोटांत असतांना या हाडाची जशी वाढ झाली असती, बरोबर तशीच वाढ, ज्या पोषकरसायनांत तें अस्थिबीज घालून ठेविलें, त्या रसायनानें होते हें स्पष्ट होतांच हाडांची रचना कशी

बनते हेंही कळण्याचें साधन हातीं आलें व चुना व फॉस्फरस यांच्या मिश्रणानें हाडें कशीं तयार होतात हेंही ध्यानांत आलें. अर्थात् या शोधाचा उपयोग अस्थिरोगावर उत्तरोत्तर होत राहील हें सांगावयास नको.

शास्त्रांचा खाद्य–पेयांवर परिणाम

शास्त्रांचा उपयोग यूरोपीयांच्या खाद्यपेयांवर कसा होत आहे, हेंहि पाहण्यासारखें आहे. १८६९ सालीं मेंडेल यानें आपली आनुवंशिकेतची उपपत्ति प्रसिद्ध केली. पसतीस वर्षेपर्यंत या उपपत्तीकडे कोणीं लक्ष दिलें नाहीं. पण १९०० सालीं या उपपत्तीचें दैव उघडलें व तिचा अभ्यास जोरानें होऊं लागला. मेंडेलची उपपत्ति अभ्यासांत येईपर्यंत आनुवंशिकेतचा सामान्य अर्थ इतकाच होता कीं, उत्पादकाचें विशेष हे उत्पन्न झालेल्यांत कायमचे मिसळून येतात. म्हणजे आईबापांचे गुण, पाण्यांत जशी शाई मिसळावी त्याप्रमाणें, मुलाच्या रक्तांत मिसळून येतात. मेंडेल यानें ही उपपत्ति खरी नाहीं असें ठरविलें. त्याच्या उपपत्तीचें विवेचन दुसरीकडे आलेलेंच आहे. प्रस्तुताशीं तिचा काय संबंध आहे एवढें पाहिलें म्हणजे पुरे. उत्पादकाचीं वैशिष्टयें त्याच्या शरीरांतून उत्पन्न होणाऱ्या प्राण्याच्या शरीरांत, म्हणजे ह्या नव्या प्राण्याच्या स्वतःच्या ज्या जनक पेशी असतात त्यांत, अवतरतात. आतां या जनक पेशी इतक्या सूक्ष्म व कणरूप आहेत कीं, या कणांची अदलाबदल केल्यानें किंवा त्यांची नवी मांडणी केल्यानें उत्पादकाच्या मूळच्या वैशिष्टयाहून निराळीं वैशिष्टयें पुढील प्राण्यांत साधितां येतात. वरील न्याय शोधकांनीं फुलें, कांहीं धान्यें, माशा, उंदीरं यांवर प्रयोग करून पुन्हां पुन्हां सिद्ध करून पाहिला. पुढें सर रोलंड बिफिन यानें याच तत्त्वाचा गव्हावर प्रयोग करून पाहिला. गव्हाला तांबेरा पडतो तो कसा बंद करतां येईल हें त्याला पाहावयाचें होतें. एका हलक्या प्रतीच्या गव्हाला हा तांबेरा मुळींच पडत नसे; व एका भारी प्रतीच्या गव्हाला तो फारच पडत असे. त्यानें या दोन जातींचीं बीजें एकत्र केलीं. पण परिणाम असा झाला कीं, उत्पन्न झालेल्या सगळ्याच गव्हाला तांबेरा पडला. बिफिनला हें माहीत होतें कीं, नवीन प्राप्त

झालेलें वैशिष्ट्य पुढल्याच पिढीला स्पष्ट दिसूं लागतें असें नाहीं; पुढल्या पिढ्यांतून हें नवें वैशिष्ट्य अधिक अधिक स्पष्ट होत जातें. म्हणून त्यानें दरसाल नव्या पिढीची निपज चालूं ठेवली. त्यांतच दुसऱ्या एका कसदार गव्हाच्या बीजाची त्यानें आणखी मिसळ केली. योग्य तें तें कलम करून व योग्य ती ती निवड करून शेवटीं त्याला हवा होता त्या तऱ्हेचा गहूं त्यानें पैदा केला. तो दोन प्रकारचा होता. एक छोटा जॉस व दुसरा ओमन. या जातींची उत्पत्ति १९१२ व १९१७ या सालींच झाली. पण १९२७ पर्यंतच्या केवळ दहा वर्षांच्या काळांत त्यांची लोकप्रियता इतकी वाढली कीं, जगांतील गहूं पिकवणाऱ्या क्षेत्रांपैकीं एक तृतीयांश क्षेत्रभर याच जातीचा गहूं शेतकरी लोक पिकवूं लागले. तथापि अजून विफिन याचें समाधान झालेलें नाहीं. कारण ओमन हा गहूं चिकणमातींत किंवा रेताडांत चांगला होत नाहीं. यावर त्याचे प्रयोग चालूं आहेत. अशाच प्रयोगांनीं गव्हाशिवाय ओट व बटाटे यांचींही केवळ अधिक चांगलीं नव्हेत तर अधिक भरघोस अशीं पिकें कशीं काढावीं याची खटपट तिकडे चालूं आहे. एकदां ही दृष्टि प्राप्त झाल्यानंतर ज्या जनावरांचें मांस ते लोक खातात तीं जनावरें कोणच्या प्रकारचा चारा खातात व त्यामुळें त्यांच्या मांसावर काय परिणाम होतात, हेंही ते पाहूं लागले आहेत. लोह, चुना व फॉस्फरस अशा प्रकारच्या पदार्थांनीं रसयुक्त झालेला चारा जर गुरांना किंवा मेंढ्यांना मिळाला नाहीं तर या गुरांचें मांस सुद्धां चांगलें पोषक व्हावयाचें नाहीं. पश्चिम अमेरिकेच्या कांहीं भागांतील जमिनींत आयोडिन म्हणजे लोह गुळींच नाहीं, व त्यामुळें तेथील अन्नावर जगणाऱ्यांना गालगुंडांचा विकार अतिशय होतो, व तेथील सुकरांच्या अंगांवर लव सुद्धां असत नाहीं व तीं लवकर मरतात. याचा अर्थ असा कीं, जें अन्न आपण खातों त्याचा आपल्याला होणाऱ्या रोगाशीं पुष्कळच संबंध असतो. या दृष्टीनें शोध चालूं असून केवळ रोगपरिहारच नव्हे तर ताकदवान प्रकृति हीसुद्धां कोणच्या अन्नानें साधतां येण्यासारखी आहे हें हळूंहळूं ठरत आहे. विशेष प्रकारच्या चाऱ्यानें काय फरक घडवून आणतां येतात याचा आबर्डीन येथील एका संस्थेनें उत्कृष्ट नमुना दाखवून दिला. ज्या गाईला आठेतोंपर्यंत

प्र. १०

दोन ते चारपर्यंत वासरें भरपूर पाजितां येत असत, त्याच गाईला या चाऱ्याच्या बळावर अकरा वासरें पाजितां येऊं लागलीं; इतकें दूध तिला आटेतोंपर्यंत येत राहिलें. चारा अधिक अधिक कसदार कसा करावा, खाद्य प्राणी कसे पुष्ट बनवावे, जमिनीला खतें कोणचीं द्यावीं, माशांची निगा कशी राखावी, पशु व धान्य यांवर पडणाऱ्या किडींचा परिहार कसा करावा यासंबंधानें तिकडे फार बारकाईचे शोध चालू आहेत. शास्त्रज्ञांचें तर असें म्हणणें आहे कीं, सध्यां ज्या जमिनींत जितकें धान्य होतें त्याच्या दुप्पट धान्य तेथें सहज पिकवितां येण्यासारखें आहे. याचा अर्थ असा कीं, शास्त्रीय ज्ञानाचा उपयोग आपल्या खाद्य-पेयाच्या वाढीकडे केला तर सुबत्ता अधिक अधिक वाढेल. याच शास्त्राचा उपयोग व्हिटॅमिन्स्च्या बाबतींत कसा झाला आहे हें महाराष्ट्र सांवत्सरिक १९३३ संकीर्ण पान ४०, ४१, ४२ यांत पहावें. परदेशांतून आलेले लोक असें सांगतात कीं, तेथील स्त्रियांना पदार्थांच्या गुण-धर्मांचें व ह्या व्हिटॅमिन्सचें इतकें उत्कृष्ट ज्ञान दिलेलें असतें कीं, पाहुणे जर संवयीचे झालेले असले तर कोणचा पाहुणा आला असतांना कोणचे पदार्थ करावे व विशेषतः करूं नयेत हें त्यांना चांगलें माहीत असतें. स्वयंपाक हा घरांतच होत रहावयाचा ही पद्धति जर शिल्लक राहणार असेल तर स्त्रीशिक्षणांत वरील ज्ञानाचा समावेश होणें हें खरोखरच अवश्य आहे.

घर–बांधणीवर परिणाम

तिकडील घरें बांधण्याच्या कामांतहि शास्त्रीय ज्ञानाचा उपयोग झपाट्यानें होऊं लागला आहे. लोखंड जेव्हां मुबलक व स्वस्त झालें, तेव्हां लोखंडी घरें बांधण्याचीच पद्धति पडली व काँक्रीट माहीत झालें तेव्हां काँक्रीटचीं घरें बांधण्याची फॅशन पडली. पण या लोखंडी घरांना जर रंग लावले नाहींत तर लोखंडाला गंज चढत असे. शिवाय त्यांच्यावर वेल चढविणें तर घरवाल्यांना अगदींच अशक्य होई. शिवाय पातळ दंवाचें त्यांच्यावर बर्फहि जलदीनें बने. म्हणून हा नवीन प्रयोग माणसांना इतकासा कांहीं मानवला नाहीं. असो. दुसरी-कडचे निरनिराळे चुने आणून त्यांचे गुणधर्म तपासून पाहून ज्या

प्रांताच्या हवामानाला जो चुना योग्य तोच तेथें वापरावा अशीहि व्यवस्था होत आहे. घरांत उबदारपणा कसा राहील याचीहि व्यवस्था शास्त्रीय पद्धतीनें केली जाते. आपल्या इकडेहि दिल्ली येथील मोठमोठाल्या सरकारी इमारतींत आंत बसणारांना मोठें सुखप्रद वाटेल असें हवामान असतें; पण बाहेर पडावें तों माणूस थंडीनें काकडूं लागतें. घरें जवळ जवळ असलीं म्हणजे एकमेकांच्या आवाजाचा उपद्रव एकमेकांना फार होतो, तो कसा बंद करतां येईल याच्या तजविजींत तिकडील शास्त्री लोक आतां आहेत. एक मोठें थोरलें घर असलें तर त्यांत अनेक कूड म्हणजे पार्टिशन्स घालून लहान लहान गाळे करण्याची वहिवाट आहे. या ठिकाणीं तर कूड पातळ असल्यामुळें शेजाऱ्याच्या कल्लयाचा दुसऱ्याला फारच उपद्रव होतो. याहि कामांत त्यांना यश येत चाललें आहे. ऊन, वारा व पाऊस यांचे परिणाम विटा व दगड यांवर मुळींच होऊं नयेत याबद्दलहि खटपटी चालू आहेत.

वस्त्रप्रावरणावर परिणाम

शास्त्रशोधांचे उपयोग वस्त्रप्रावरणावर फारच गमतीनें करण्यांत येत आहेत. कपडा धुऊन पांढरा करण्याच्या कामीं शास्त्रानें मोठीच करामत केली; तरी परिटाकडून धुऊन आलेल्या कपड्यांत कमी पांढरा आणि जास्त पांढरा असा फरक दिसतोच. तो तरी या शास्त्रशोधांच्या उपयोगाच्या मर्यादेमुळेंच उत्पन्न झालेला असतो. परिटांचे हाल या शोधांनीं पुष्कळच कमी झाले आहेत, व त्यांचीं ज्ञानें केवळ अडाखेबजा न रहातां शास्त्रशुद्ध झालेलीं आहेत. गळ्याची कॉलर जर ताठ राहावयास हवी असेल तर ती धुतल्यानंतर एखाद्या लाटेच्या भोंवतीं गुंडाळून ठेवावी लागते. पण या लाटेंत उष्णता किती राखावी हें ठरविणें फार कठिण जातें. कॉलर्स वाकड्या होतात, दुमत्या होतात, किंवा जळतात. याचें कारण त्या लाटेंत नेमकी किती उष्णता ठेवावी हें समजलेलें नसतें हें होय. लोणी कढत असलेल्या भांड्यांत आपल्या बायका थंड पाण्याचा हबका मारतात व त्याचा जर कांहीं प्रकारचा ‘ कडकड ’ असा आवाज झाला तर लोणी पुरतें कढून झालें असें

त्या समजतात. असाच कांहींसा पण थोडा ओंगळ प्रकार ही लाटेची उष्णता ठरविण्याच्या कामीं तिकडील परीट लोक करीत असत, व अजूनही करतात. प्रथम बोटावर थुंकावयाचें, व मग तें बोट त्या लाटेवर झाडावयाचें; थुंकी तेथें पडतांच कांहीं एक विशेष प्रकारचा 'किडकिड' असा आवाज झाला तर लाट असावयास हवी तितकी कढत आहे, असें परीट लोक समजतात. पण आतां या लाटेवर आपो-आप चालणारें एक उष्णतामापक यंत्र बसवितात. त्याच्या योगानें हवें तें उष्णतामान कायम करण्यांत येतें. कोणच्या कापसाचे किती लांबीचे धागे निघतील, कोणच्या धाग्याला किती ताण सोसवेल हें सर्व यंत्रांनीं ठरवितां येतें. स्नानाच्या वेळच्या पोषाखांत अशाच अनेक अडचणी असत. त्याही शास्त्रानें निवारल्या आहेत. समुद्रांत पोहून आल्यानें या कपड्यांत खाऱ्या पाण्यांतील जंतु शिरत असत. आतां हे जंतु न येतील अशी व्यवस्था एका रसायनानें केली आहे. त्याप्रमाणेंच पोहण्याच्या वेळीं मोकळें वाटावें म्हणून घट्ट केलेले कपडे लवकर आकसल्यामुळें निरुपयोगी ठरत. हें आकसणें कांहीं संस्कारांनीं आतां बंद करतां येतें. धुतलेल्या कपड्यावर लहान लहान पांखरें जमा होतात. सध्यां असा शोध चालू आहे कीं, अमुक एक प्रकारच्या लाकडाच्या पेट्या किंवा चौकटी केल्या म्हणजे त्या लाकडाच्या भपकाऱ्यानें पांखरांनीं येऊंच नये. फलाणी ही लवकर पिवळी पडते. ती न होऊं देण्याचें शास्त्रीय कसब सिद्ध झालें आहे. विणकाम करणारांना कांहीं विशेष प्रकारच्या पुळ्या होतात. हा रोग होऊं नये म्हणून जोराची खटपट चालू आहे. क्रीझलेस कॉटन या नांवानें जो माल बाजारांत विकतात त्याचाही इतिहास गमतीचा आहे. एका कारखान्याच्या मालकानें एक पदार्थ-शास्त्री व एक रसायनशास्त्री असे बोलावून आणले. त्यानें आपल्या एका हातांत एक लोकरीच्या कापडाचा तुकडा व दुसऱ्या हातांत कापसाच्या कापडाचा तुकडा असे घेतले. मग ते त्यानें मुठींत दाबले व मुठी उघडल्या. मुठी उघडतांच लोकरीचा कपडा हळू हळू आपल्या पूर्वीच्या आकारमानाकडे चालला. पण कापडाचा तुकडा मात्र मुटकला होता तसाच राहिला. हें त्या दोघांस दाखवून तो कारखानेवाला त्या शास्त्रयांस म्हणाला, "लोकरीचा कपडा जसा पहिल्यासारखा फुगत

गेला, तसाच कापसाचाही जावा असें कांहींतरी करा; दहा वर्षें लागलीं तरी चालतील." उभयतां शास्त्री या उद्योगास लागले. दहाच्याऐवजीं त्यांना चौदा वर्षें लागलीं. पण शेवटीं त्यांनीं कारखानदाराला हवें तसें कापसाचें रूप करून दिलें. आपल्या जीवितांत शास्त्र शिरत आहे तें असें. अंगावर घालण्यासाठीं जे केसाळ कातड्याचे जिन्नस करतात ते आपल्याला हवे त्या रंगाच्या केसांचे व्हावे म्हणून मागें सांगितलेलें मेंडेलचें आनुवंशिकतेचें तत्त्व प्राण्यांच्या पैदाशीला लावून आपल्याला हवी आहे त्या तऱ्हेची लोंकर काढण्याच्या खटपटींत तज्ज्ञ लोक आहेत. शास्त्रानेंच कृत्रिम रेशीमही बनविलें आहे. याचे कपडे अतिशय स्वस्त मिळत असल्यामुळें सामान्य मानसांना सुद्धां कपड्याच्या बाबतींत श्रीमंताची बरोबरी करतां येऊं लागली आहे.

खाणींतील कामकरी

हें शास्त्रज्ञान माणसाला हरतऱ्हेनें सुखी करीत चाललें आहे. खाणींतून लावावयाचा डेव्ही याचा सेफ्टी लॅम्प निघाला तेव्हां खाणींतील मजुरांचें खरोखर मरणच वांचलें. आतां कांहीं निराळ्या तऱ्हेचे विजेचे दिवे निघाले असल्यामुळें खाणींतील मजुरांना येणारें अंधत्व, डोकेंदुखी, हातपाय गळणें अशांसारखे रोग बंद होत चाललेले आहेत. खाणींतील मजुरांच्या पायाला पेटके येत असत. ते कशानें येत आहेत याचा शोध करतां करतां असें ध्यानांत आलें कीं त्यांना घाम फार येतो व त्या घामांतून शरीरांत मूळ असलेलें मीठ भारीच निघून जातें; राहावयास हवें असतें तितकें राहात नाहीं व यामुळें पेटके येतात. हा शोध लागल्याबरोबर रोगपरिहार करण्याचें अगदीं सुलभ साधन निघालें व तें म्हणजे साधें पाणी पिण्याच्या ऐवजीं थोडें मीठ टाकून तें पिणें ! खाणींत वरचेवर स्फोट होत असत; तसेंच जिकडे तिकडे मोठमोठाले आवाज निघत असल्यामुळें कामकऱ्याला त्रस्त झाल्यासारखें वाटे व त्याच्या हातून व्हावयास हवें तितकें काम होत नसे. यावरही योजना चालू आहे. पण शास्त्र थोडें याही पुढें गेलें आहे.

स्वभाव–परीक्षा

कोणचीं माणसें कोणच्या कामाला लायक आहेत किंवा नाहींत हें

ठरविण्याचीं साधनेंही हळू हळू निघत आहेत. मोटार चालविण्याच्या कामाला कोणीही मनुष्य चालतो, हा समज चुकीचा ठरला आहे. त्याप्रमाणेंच विमान चालविण्याची विद्या कोणास शिकवावी याविषयींही शाळांचे चालक फार कसोशी दाखवितात. मन निश्चल राहाणें, न गांगरणें हातीं एक काम असतां मन कोठें तरीच भटकत राहाणें, एकाद्या शब्दानें किंवा देखाव्यानें आपल्याला सुखद वाटणारी स्फूर्ति जागी होणें व तिच्याच नादांत गुंगत राहणें, बुद्धिमान्पणाचा डौल असणें, मानवी जीविताविषयीं बेफिकिरी असणें, थोड्या विरोधानें फार रागावणें, व सर्व शरीर थरथरूं लागणें हें कांहीं कांहीं कामाला चालत नाहीं. विमान चालविण्याच्या कामीं तर मुळींच चालत नाहीं; व म्हणून उमेदवाराच्या अंगीं हे दोष आहेत कीं काय हें समजावून घेण्यासाठीं योजावयाचे अनेक शास्त्रीय इलाज निघालेले आहेत. आपल्या इकडेही मोठमोठाल्या तुळया उचलतांना, दोराला लावून दगड वर उचलतांना, पाणी खेंचतांना तालावर कांहीं गाणीं म्हणण्याची कामकऱ्यांची चाल आहे. या तालबद्धतेमुळें श्रमाचा थोडा परिहार होतो. म्हणून हजारों मजूर एक काम करीत असतांना त्यांच्या श्रमांत ही तालबद्धता कशी उत्पन्न करावी याचेंही संशोधन फलप्रद होत आहे. शाळेंतील मुलांना कोणच्या निरनिराळ्या धंद्यांत व विद्यांत घालावें हें शिक्षकांना व त्या मुलांच्या आईबापांनाही खरोखर कळत नाहीं. म्हणून त्यांची रुचि, मनाचा कल, बुद्धीचा वकूब यांची परीक्षा करून त्यांना कोणच्या विद्येंत घालावें हें कांहीं विशेष प्रकारच्या चांचणीनें ठरवितां येतें. अशा प्रकारें चांचणी घेऊन ज्या मुलांना योग्य त्या त्या धंद्यांत घातलें, तीं मुलें पुढें चांगलीं निवटलीं; व ज्यांची अशी चांचणी झालीं नव्हती व म्हणून जीं कोणच्या तरी धंद्यांत अनुमानधबक्यानें पडलीं त्यांपैकीं पुष्कळांची फसगत झाली असें निदर्शनास आलें आहे.

शास्त्रांचे संकीर्ण फायदे

ताजीं फळें आहेत त्या स्थितींतच राखून ठेवण्याची योजना शास्त्रामुळें झाली आहे व त्यामुळें हजारों मैल दूरवरचीं एका ठिकाणचीं फळें कित्येक दिवसपर्यंत बिलकूल बिघडूं न देतां दुसरीकडे पाठवितां

येतात. एका प्राणिशास्त्रवेत्त्यानें असें शोधून काढलें आहे कीं, श्वापदें व पक्षी हे धान्याप्रमाणें केव्हां खूप पिकतात व नंतर त्यांची संख्या फारच कमी होते; पुन्हां कांहीं कालानंतर त्यांची संख्या जोरानें माजते व मग कांहीं दिवसांनीं पुन्हां झपाट्यानें कमी होते. या शोधाचा उपयोग शेताला उपद्रव देणाऱ्या उंदरांचा जे अभ्यास करतात त्यांना फारच होत आहे. 'फर'चा धंदा करणारांना ती केव्हां जास्त मिळेल व केव्हां कमी मिळेल याचें ज्ञान या शोधावरून होऊं लागलें आहे. माणसाच्यां जातींत रोग पसरविणारे रानटी उंदीर केव्हां जास्त होतील, याचें ज्ञान डॉक्टर लोकांना या शोधानें होऊं लागलें आहे व शिकारीला कोणचीं पांखरें कोणच्या दिवसांत जास्त सांपडतील याचें ज्ञान शिकारी लोकांना यामुळें होऊं लागलें आहे. निरनिराळ्या वनस्पति एकाच ठिकाणीं आणून त्यांचे गुणधर्म शोधीत बसल्यामुळें कोणच्या देशांत कोणच्या वनस्पतींचा उपयोग आहे, हेंहि ठरवितां येत आहे; यामुळेंच पेरू देशांतील चिकोन्याची साल हिंदुस्थानाला कोयनेल म्हणून उपयोगीं पडत आहे. ब्राझील देशांतील रबराचें झाड सर्व पृथ्वीवर पसरावितां आलें आहे. चीन देशांतील टंग-तेलझाड, कीं ज्याच्यापासून उत्कृष्ट रंग व रोगणें तयार होतात, तें सर्व उष्ण प्रदेशांत नेतां आलें आहे व हिंदुस्तानांतील चोळमोगरा, कीं ज्याचा उपयोग महारोगावर अतिशय होतो तो आफ्रिका व वेस्ट इंडीज इकडे नेतां आला आहे. अशा प्रकारें निरनिराळ्या शास्त्रांचे शोध सामुदायिक रीत्या अनेक देशांत चालू आहेत व शास्त्रज्ञांचें परस्परांच्याशीं फार उत्कृष्ट सहकार्य चालू आहे. एकट्या जीवशास्त्रासंबंधानें सुमारें साठ हजार पत्रकें दरसाल प्रसिद्ध होतात; व प्रत्यक्ष पुस्तकें अशीं एक हजार प्रसिद्ध होतात. इतकें होत आहे म्हणूनच शास्त्रज्ञांची अशी तक्रार उठत आहे कीं, हें सर्व वाङ्मय वाचून तें सारांशरूपानें प्रसिद्ध करणारें एकादें जागतिक प्रसाराचें मासिक असतें तर केवढें बरें झालें असतें! तथापि हें जरी पुढें व्हावयाचें असलें तरी आज देशोदेशींच्या शास्त्रज्ञांच्या परिषदा प्रमुख प्रमुख ठिकाणीं अनेकदां भरतात व कोणाचें काय काम चालू आहे, त्याची ओळख ते एकमेकांस करून देतात.

मुलांच्या व धंद्यांत पडूं इच्छिणाऱ्या लोकांच्या मनाची व बुद्धीची

केवळ पारखच शास्त्रानें करतां येते, असें नव्हे; तर शास्त्राच्या बळावर माणसांचें मन व बुद्धि हींच अजिबात बदलतां येतील असा खोल विश्वास शास्त्र बाळगूं लागलें आहे. आल्प्स् पर्वताच्या पायथ्याशीं कांहीं विद्रूप, अमंगळ, खुजे व घाण मारणारे अशा कांहीं लोकांची वस्ती होती. या लोकांच्याकडे ढुंकून पाहाणें म्हणजे माणसांना किळसवाणें वाटत असे. पण शोधक डॉक्टर्सनीं त्यांच्या शरीराची तपासणी करून करून असा शोध लाविला कीं, त्यांच्या घशांतील कांहीं गांठी जर काढून टाकल्या किंवा त्यांवर कांहीं संस्कार केले तर हे खुजे लोक वाढूं लागतात, त्यांचा आकार व चर्या सर्व कांहीं बदलूं लागते. याचा अर्थ असा कीं, या लोकांना माणसांत आणून बसवितां येतें. मनांत आणलें तर आपल्या बागेंतील झाड शास्त्रीय ज्ञानानें ठेंगणें ठेवतां येतें किंवा उंच करतां येतें. त्याला घोसदार पानें यावीं किंवा कांहीं निराळ्या तऱ्हेचीं यावीं असें वाटत असलें तर तसेंहि करतां येतें. नेहमींपेक्षां जास्त फळें त्याला यावीं असें हवें असेल तर तेंहि शास्त्रशोधांचा उपयोग करून साधितां येतें. याच न्यायानें अर्धवट माणसांच्या मनाचें नीट अवलोकन करून त्यांच्याहि मनोरचनेंत खास फरक घडवून आणतां येतो. व म्हणून मनोविश्लेषणशास्त्री असें म्हणूं लागले आहेत कीं, माणसाचें शरीर जसें साफ बदलतां येतें तसें त्याचें मनहि खासच बदलतां येण्यासारखें आहे. या दृष्टीनें पाहतां गुन्हेगार लोकांचीं मनें तपासून पाहून हे गुन्हे कां होतात, याचें जर बारीक संशोधन केलें तर त्यांच्या मतें असें दिसून येतें कीं, पुष्कळ गुन्हे हे गूढस्थ अशा दाबून ठेवलेल्या त्यांच्या वासनांचा आविष्कार असतात, इतकेंच काय तें. ज्या सामाजिक स्थितिविशेषांत या वासना दाबून ठेवणें भाग पडतें, तेच स्थितिविशेष खरोखर सुधारावयास हवेत. म्हणजे ही गुन्ह्याची प्रवृत्ति फारशी होणार नाहीं. शास्त्रवेत्त्यांची तक्रार अशी आहे कीं, शास्त्रानें आजवर अचेतन पदार्थांवर पुष्कळच स्वामित्व मिळविलें आहे. मनुष्याच्या मनःप्रकृतीवर तें मिळविण्याच्या कामीं आपण अजून कांहींच करीत नाहीं. हें जेव्हां होऊं लागेल तेव्हां जशी जड सृष्टि व माणसाचें शरीर तशींच माणसांचीं मनेंहि शास्त्रसंस्काराच्या

कक्षेंत येतील व कित्येक सामाजिक प्रश्नांची सोडवणूक सध्यांपेक्षां जास्त सोपी होईल.

संशोधन–शाळांचें सहकार्य

एकाच देशांत सर्व तऱ्हेचे शास्त्रशोध करतां येतील असें नाहीं; कारण तितकीं साधनेंहि उपलब्ध होऊं शकत नाहींत व ज्यावर प्रयोग करावयाचे त्या प्रयुज्य वस्तुहि उपलब्ध नसतात. म्हणून ज्ञानाचे अभिलाषी लोक व सरकारें निरनिराळ्या देशांत निरनिराळे प्रयोग चालू ठेवतात व हे जे अनेक ठिकाणीं चाललेले प्रयोग त्यांचें कोठेंतरी एकत्र संकलन करण्यासाठीं व त्यांचे परस्परांवर काय व्यापार होत आहेत हें पहाण्यासाठीं मध्यवर्ति संस्था काढितात. युरोपांतील प्रत्येक राष्ट्र या तऱ्हेचा उपक्रम करतें व ज्यांचीं साम्राज्यें आहेत ते आपापल्या ताब्यांतील प्रत्येक देशांत योग्य तें तें संशोधनकार्य चालू ठेवतात. शेतजमिनीचा प्रश्न रशियन शास्त्रज्ञांनीं फार बारकाईनें शोधिला आहे. इंग्लडांतही रोथहॅम स्टेड येथें हेंच काम चाललेलें असतें. हा क्षेत्रविषयक प्रश्न जेथील हवामानांत हरतऱ्हेचे फरक फार जलदीनें होतात त्या देशाला फार महत्त्वाचा आहे. पूर्व आफ्रिकेंत टांगानिका जवळ अमानी येथें या प्रश्नांच्या संशोधनाचें जर्मन लोकांचें मोठें कार्य चालू होतें. हा देश इंग्रजांच्या ताब्यांत आल्यावर त्यांनीं तेथें हें काम जोरानें चालू ठेविलें व तेथील होणाऱ्या शोधांवरून आतां असें दिसतें कीं, पूर्व आफ्रिकेच्या संबंध पट्टाभर ज्या जमिनी आहेत, त्यांच्या गुणधर्मांचें संशोधन सुरू झालें तर त्यांची उपयुक्तता शेकडों पटींनीं वाढेल. पशूंना कसला चारा घालावा, चांगल्या पशूंची अवलाद कशी पिकवावी इत्यादि प्रश्नांचे शोध सर्वत्र चालू आहेत. या शोधकांना जें कांहीं नवें उमगतें तें ते एकमेकांस छापून धाडतात व अशा रीतीनें एकमेकांच्या कार्यांत संगति राहिल्यानें सर्वांचीच प्रगति झपाट्यानें होते. कोणी वनस्पतिशास्त्री मायकॉलॉजीचा म्हणजे पावसाळ्यांत ज्या छत्र्या उगवतात, त्यांसारख्या वनस्पतींचाच केवळ अभ्यास करीत आहेत; व त्यांच्या शोधामुळें या तऱ्हेच्या सूक्ष्म छत्र्या किंवा तसलीं आवरणें झाडें व पिकें यांवर कशीं बसतात, तीं झाडपिकांचा नाश कसा

करतात, त्यावर उपाय काय, याविषयींचें ज्ञान ते यथासाधन सर्वांना पुरवितात. कोणी एन्टॉमॉलजी म्हणजे कृमिशास्त्र याचाच अभ्यास करतात व हरतऱ्हेचे कीटक जमा करून त्यांच्या जाति ठरवून त्या जातींतील श्रेणीही कायम करतात.

फलश्रुति :—

आतांपर्यंतच या शोधकांनीं निरनिराळ्या तऱ्हेचे पांच लक्ष कृमि जमा करून त्यांची विल्हेवारी लाविली आहे व दरसाल लक्षावधि जातींचे नवे कृमि या शोधकांच्या कीटकागारांत जमा होत आहेत. या सर्वांच्या प्रति लावणें, कोण कोणास खाऊन टाकतो, कोण कोणास अपकारक किंवा उपकारक आहे, हें सारखें ठरवीत बसणें म्हणजे केवढें चिकाटीचें व प्रचंड संघटनेचें काम आहे ! पण हें काम होत आहे व याचा उपयोग तर अपरंपार आहे. डांस असले म्हणजे मलेरिया होतो, हें ज्ञान सर्वांनीं दत्तक घेतलें आहे; पण कृमिशोधक सांगतील कीं, हें ज्ञान गोळाबेरजी व भोळें आहे. कांहीं एका प्रकारच्या डांसांनींच मलेरिया पसरतो व ते डांसहि कांहीं एका प्रकारच्या पारिस्थितींतच उत्पन्न होतात. वर म्हटलेंच आहे कीं, एका जातीचे कृमि दुसऱ्या जातीच्याला खातात. ते नुसतें खात नाहींत तर ते त्यांचा निःपात करतात. या ज्ञानाचा शास्त्रज्ञांनीं अनेक ठिकाणीं उपयोग करून घेतला आहे. फिजी बेटांतील नारळीचें उत्पन्न गेल्या शतकाच्या आरंभीं एकदां अगदीं बसत चाललें. कांहीं जातींचीं पतंगवजा पांखरें या देशांत उत्पन्न झालीं, व त्यांनीं या नारळीच्या झाडांचा अगदीं फन्ना पाडिला. कांहीं इलाज करावा म्हणून तीन कृमिशास्त्रज्ञ तेथें रवाना करण्यांत आले. त्यांनीं शोध करकरून या पतंगांना खाऊन टाकणारे असे कृमि मलाया बेटांतून आणले व एके ठिकाणीं त्यांची पुरेशी पैदास करून त्यांनीं ते या नारळीच्या बागांत सोडून दिले. चार वर्षांच्या आंत नारळीच्या पिकावरचा हा रोग जवळ जवळ समूळ नष्ट झाला. कानडांतील गव्हावर कांहीं एक प्रकारच्या अळ्या पडत असतात. एकट्या मानिटोबा प्रांतांत एका वर्षांत या अळ्यांनीं दोन सव्वा-दोन कोट रुपयांचा गहूं नासून टाकला. या

अळ्यांवर आतां कोणचे कृमि सोडावे याचा शोध सध्यां चालू आहे. आफ्रिकेंतील माणसांना व गुरांना अतिशय त्रास देणाऱ्या त्से त्से या नांवाच्या माशा आहेत; यांचा संहार करणाऱ्या कृमींचा शोधहि फलप्रद होऊं लागला आहे. पण सगळ्यांत महत्त्वाचा शोध म्हणजे टोळांच्या संबंधींचा होय. महायुद्धाच्या शेवटीं शेवटीं एका रशियन कृमिशास्त्रज्ञानें असा शोध लावला कीं, टोळ दोन प्रकारचे आहेत. एक नाकतोड्यासारखा एकाकी राहणारा व दुसरा मोठमोठाले थवे करून झेपावत जाणारा. सध्यां शोधक लोक या कामांत गर्क आहेत कीं, हा जो एकाकी राहणारा टोळ तो कोठें निपजतो व या एकाकी टोळाचें रूप पालटून त्याचा थवे बनविणारा टोळ कसा होतो हें पहावें. या सूत्राला धरून अनेक ठिकाणचे शोधक तपास करूं लागले आणि आतां हलके हलके असें सिद्ध होऊं लागलें आहे कीं, पश्चिम आफ्रिकेंतील नायगर नदीच्या कांठीं यांचा उद्भव झाला व तेथून ते सर्व आफ्रिका खंडभर रंगण करीत राहिले. याचा अर्थ असा नव्हे कीं, नेहमीं टोळ येतात ते नायगर नदींतून येतात. १९३२ सालीं जे टोळ पूर्वआफ्रिकेंत आले त्यांच्या मुक्कामाचीं मागचीं स्थळें शोधतां शोधतां नायगर नदीपर्यंत मागें जातां आलें व ठरलें कीं, १९२८ सालीं हा उद्भव तेथें पहिल्यानें झाला असावा. असो. आतां या टोळांचा नाश करण्याचें नवें साधन विमानामुळें उत्पन्न झालें आहे. सोडियम असेंनाइटची भुकटी जर या टोळधाडीवर पसरली तर ती मरते असें दिसून आलें आहे. व म्हणून उत्तर ऱ्होडेशियांत विमानाच्या द्वारा हा प्रयोग करण्याचें काम चालू आहे.

कोणास काय हवें तें सांगा ! ※

गेल्या शतकांत युरोपियन लोकांनीं आपलें जीवित शास्त्रशोधांच्या बळावर कसें समृद्ध करून घेतलें आहे याचें वर्णन येथवर आलेंच आहे. पण सृष्टीचीं निरनिराळीं सामर्थ्यें हीं आपल्या कामाला आपण जुंपूं शकतों, त्यांना वळणीवर आणून आपल्याला हवें तें तें त्यांजकडून करवितों हें माहीत झाल्यामुळें तेथील लोक कशी कोपरानें माती खणूं लागले आहेत तें पहा. नित्याच्या राहणींतील हरतऱ्हेच्या

अडचणी शास्त्रशोधाच्या बळावर नाहींशा करून ती राहणी सुखसोयींनीं कशी गजबजून सोडावी आणि 'दुःख पर्वता एवढें' नाहीं; तर 'जवापाड'च आहे हें सिद्ध करण्याची ते कशी अहोरात्र वांच्छा करीत आहेत, हें पाहण्यासारखें आहे. देशांत स्वतंत्र कल्पनांचें स्फुरण सर्वत्र चालू आहे. त्या स्फुरणाचा उपयोग आपल्या नित्याच्या गरजा भागविण्याच्या कामीं कसा करून घ्यावा, हें पहाण्यासाठीं माणसांनीं मंडळें काढिलीं आहेत. कोणास कोणती गैरसोय जावयास हवी किंवा एकादी नवीनच सोय व्हावयास हवी अशी पृच्छा या मंडळ्या सर्व लोकांना करतात. मग देशांतील कल्पक लोकांच्या पुढें या अपेक्षित सोयी मांडून त्यांना आपलें कल्पनाचातुर्य चालवावयास सांगतात व जे कोणी कल्पक लोक एकादी उत्तम कल्पना बसवितील त्यांना बक्षीस देऊन त्यांनीं सुचविलेली कल्पना अंमलांत आणून ती बाजारांत मांडतात व अशा रीतीनें नव्या सोयी समाजांत फैलावून देतात. विचाराची ही पद्धति चालूं असल्यामुळें तिकडील लोकांपैकीं कोणास काय हवें असतें याबद्दलचे त्यांचे जे उद्गार आहेत ते पाहण्यासारखे आहेत. कोणी म्हणतो, धुक्यांतून पलीकडचें दिसेल असा दिवा आम्हांस हवा आहे, कारण यानें धुक्याच्या वेळीं इकडेतिकडे हिंडण्याचें काम सोपें होईल; जे धुळीनें त्रासले आहेत ते शास्त्रज्ञांना म्हणतात कीं, एकादें कणशोषक यंत्र काढा; टक्कल पडल्यामुळें ज्यांना रंगेल समाजांत वावरणें कठिण पडत आहे त्यांनीं आपल्या मनांतील चुटपूट शास्त्रविदांना बोलून दाखविली आहे व केस पुन्हां वाढविण्याची कांहीं योजना करा असें आग्रहानें विनविलें आहे; पेट्रोल जर बर्फासारखें थिजवितां आलें तर मोटारमध्यें त्याची अडगळ फार होणार नाहीं, म्हणून तें थिजविण्याची व त्या थिजलेल्या खड्यांतून लागेल तसतसें आपोआप पातळ होत जावें अशी कांहीं योजना तुम्ही करा, असें मोटारच्या हौशी लोकांचें म्हणणें आहे; रेडिओमधून ऐकूं येणाऱ्या आपल्याच देशांतील भाषणावर जे संतुष्ट नाहींत ते म्हणत आहेत कीं, कोणत्याही भाषेंत जरी भाषण झालें तरी त्याचें आमच्या भाषेंत भाषांतर होऊन मग रेडिओंतून तें आमच्या कानीं येईल अशी व्यवस्था व्हावयास हवी. लिहितांना ज्यांना अनेक तऱ्हेच्या खुणा करावयाच्या असतात त्यांचें

म्हणणें आहे कीं, एकाच फाउंटनपेनच्या पोटांत तीन रंगांच्या शाया असाव्यात; लोकांच्या मोटारींचा चिखल अंगावर उडाल्यामुळें कोणीं सुचविलें आहे कीं, हा चिखल न उडण्याची कांहीं यांत्रिक हिकमत कोणीं शोधून काढावी; ज्यांना स्वच्छतेची कांहीं कल्पना आहे ते म्हणतात कीं, आंत तोंड घालून बोलावयाचें टेलिफोनचें जें नसराळें असतें त्याच्यावर दरवेळीं आपोआप वर सरकत येणारा एक कागद असावा व एकाचें बोलणें झालें म्हणजे तो गळून पडावा, दुसरा वर यावा व त्यांतून मग दुसऱ्यानें बोलावें; शिसपेन्सील ही शाईइतकीच काळी उठावी व चोळवटल्यानें पसरूं नये अशी कांहीं हिकमत कोणास हवी आहे; फलाणी ही कशी न आकसेल याची कांहीं व्यवस्था कोणास व्हावयास हवी आहे; दाढी झाल्यानंतर आंतलें पातें कोरडें करणें जरूर असतें, नाहींतर तें गंजतें म्हणून तें सगळें प्रकरण उलगडावें तर लागूं नये आणि आंतलें पातें मात्र स्वच्छ व्हावें व कोरडेंही व्हावें अशी योजना कोणास हवी आहे; कोणीं सुचविलें आहे कीं, शास्त्रकारांनीं असें एकादें रसायन काढावें कीं, ज्याचा लेप एकदां गालफडांना केला कीं, सगळ्या जन्मांत पुन्हां केस म्हणून उगवूं नयेत; कोणीं मोलकरणीनें सुचविलें आहे कीं, जो एकदोनदां फिरविल्याबरोबर भांडें लख्ख निघेल असा भांडीं घासण्याचा ब्रश तयार व्हावयास हवा; शिंपिणीनें सुचविलें आहे कीं, शिवतांना शेवटला टाका जो अधांतरींच सोडावा लागतो तो भक्कम करण्याची कांहीं हिकमत निघावयास हवी; पाऊस येऊं लागतांच आपोआप मिटणाऱ्या खिडक्या कोणास हव्या आहेत; व कोणास आंत उभें राहून, तावदानांवर बाहेरून पडणारी धूळ झाडून टाकतां येईल अशी सोय हवी आहे. खानावळवाल्यांना किंवा सासुरवासिनींना कडवे व पावटे यांचीं सालें काढण्याचें यंत्र हवें आहे; कोणाला एकदां सुरू करून दिलें म्हणजे सगळ्या भिंती झाडून टाकील आणि त्यांना सुंदर रंग देईल असें यंत्र हवें आहे; वाटेनें जातांना मध्यें कांहीं आडवें आलें तर सायकलवाल्याला एकदम थांबून खालीं पाय टेकावा लागतो, तेवढी गैरसोय कोणीं दूर केल्यास ती त्याला हवी आहे; आपण स्वयंपाकघरांत गुंतलों असतां दारावर कोण आलें आहे हें गाजावाजा न होतां सहज कळेल अशी कांहीं आरशाची

योजना घरधनिणींना हवी आहे; कोणा गडबडींत असलेल्या लोकांना मोड मिळण्याचें यंत्र हवें आहे; व अल्पहि श्रम ज्यांना नकोत अशा कांहीं आळशी दाढी करणारांना सदाधार वस्तरा हवा आहे; कोणा प्रवाशांना साखर, चहा, व दूध यांचे खडे बनावयास हवेत; हेतु हा कीं, थोड्याशा ऊन पाण्यांत ते टाकल्यावरोबर उत्तम चहा तयार व्हावा व कोणा विनोदी पतिराजांना कचेरींतून उशीरां घरीं आल्या-बद्दल आपल्या मालकिणीचा कितपत घुस्सा झाला आहे, हें दाख-विणारें एखादें उष्णतामापक यंत्र हवें आहे; युरोपियन लोकांना नित्याच्या राहणींत काय व्हावयास हवें आहे याची यादी फारच मोठी आहे; पण त्यांच्या वांछा कशा सूक्ष्म बनत चालल्या आहेत, याचें दिग्दर्शन व्हावें म्हणून ती दिली आहे. मोठमोठाल्या खाणी, गिरण्या, कारखाने, छापखाने इत्यादिकांत कोणत्या जरूरी आहेत त्यांचीहि यादी प्रसिद्ध होत असते व कल्पक लोक आपली बुद्धि त्यावर चालवीत असतातच्. म्हणजे असें कीं, अत्यंत मह-त्त्वाच्या कामापासून तों अगदीं क्षुल्लक हालचालीपर्यंत शास्त्र आपल्या सेवेला कसें लावून घ्यावें यासंबंधींची खटपट तिकडील देशांत अहो-रात्र चालू आहे. या मानानें पाहिलें म्हणजे आपण फारच मागें राहिलों आहों हें मनावर फार ठसतें. युद्धाचेंही असेंच आहे.

भावि युद्ध कसें होणार ?

यापुढील युद्धें हीं पुराणांत वर्णिलेल्या अस्त्रपद्धतीनें होतील असें दिसतें. गेल्या महायुद्धांत या पद्धतीला सुरवात होऊन धूम्रास्त्राचा प्रयोग जर्मन लोकांनीं केला. ज्या दिवशीं हा प्रयोग झाला त्याच दिवशीं युद्धाच्या साधनांत, पद्धतींत व नीतींत कायमचा फरक पडला. जर्मनांनीं सोड-लेल्या धुरानें इंग्रज व फ्रेंच यांचीं नाकें-तोंडें सुजलीं, त्यांस श्वास घेणें अवघड पडूं लागलें, कोणास वेड लागलें, कोणास पोटदुखी जडली व शेकडों लोक तात्पुरते अंध बनले. या प्रलयानें युद्धाचा नवा मनु सुरू झाला, व तेव्हांपासून पुढें युरोपांतील प्रत्येक देशांतील लढ-वय्ये, मुत्सद्दी आणि शास्त्रज्ञ हे नवे नवे रासायनिक धूर बनवून त्यांचा कसा उपयोग करावा यासंबंधींच्या खलबतांत सारखे गुंतलेले आहेत.

पृथ्वीवरचे इतर लोक घोरत पडलेले आहेत आणि यूरोप-अमेरिकेंतील शास्त्रज्ञ व देशभक्त वरील तऱ्हेचीं आयुधें करण्याची खटपट गुप्तांत चालवीत बसले आहेत. म्हणून घोरत पडलेल्यांनीं उठावयास हवें. स्वराज्य ज्या वेळीं गेलें, त्यावेळीं आपण स्वराज्याला जितके पात्र होतों तितके सुद्धां आतां नाहीं. तेव्हां आमची बंदूक जर पांच मिनिटांनीं एकदां उडत असली व तिची गोळी हजार हातांवर पडत असली तर साहेबाची बंदूक तेवढ्याच वेळांत कदाचित् पांच वेळां उडत असेल व तिची गोळी एक मैलावर पडत असेल. पण बंदुकीला बंदूक व गोळीला गोळी हें होतें. आतां आपल्या हातांत चाकू सुद्धां नाहीं आणि युरोपियन लोक तर बंदुकीवरून कडाबिनीवर (मशीन-गन), तेथून साठ मैलांवर गोळा मारणाऱ्या हॉवीझ्झरवर, तेथून विमानांतील बॉंबगोळ्यावर व आतां तर विषधूम्रास्त्रावर येऊन ठेपले आहेत. आपण भुईवर सरड्यासारखे सरपटणार आणि ते गगनांतून अस्त्रें फेकणार अशी स्थिति आहे. म्हणून म्हणणें भाग आहे कीं, आपण स्वराज्य गेलें तेव्हां स्वराज्याला जितके पात्र होतों तितकेही आज नाहीं. हा जो नवा प्रयोग जर्मनांनीं केला, त्यानें युरोपांतील सर्व देशांना केवळ झिणझिण्या आल्या. पण तीं राष्ट्रें बुद्धीनें तल्लख व सावध आहेत. हा धूर बाधूं नये म्हणून त्यांनीं श्वसन-कवचें (रेस्पिरेटर्स) तयार केलीं व धूम्रास्त्रावर तोड काढली; व आपापल्या शास्त्रज्ञांच्या मागें ससेमिरा लाविला कीं तुम्हीही असलाच कसला तरी धूर तयार करा. तेव्हांपासून सारखे प्रयोग चालू आहेत. पण त्यांना यश कितपत आलें आहे हें नवें जागतिक युद्ध सुरू झाल्याशिवाय दिसणार नाहीं. एक गोष्ट मात्र खरी कीं, ज्या जर्मनांनीं हा भस्मासुर उभा केला त्यांनाच असें वाटूं लागलें कीं इंग्रज-फ्रेंचांच्या बाजूनें येऊन हा भस्मासुर आतां आपल्याच डोक्यावर हात ठेवणार. कांहीं इंग्रज माहीतगारांच्या मतानें आर्मिस्टिस् ठरवण्याच्या बाबतींत त्यांनीं जी एवढी जलदी केली तिचें कारण हें भयच होय. पण आतां ही गोष्टही निश्चित झाली आहे कीं, भावि युद्ध अस्त्रपद्धतीनें होणार. सध्यांचें धूम्र-अस्त्र मोहरेलाचें बनविलेलें असतें, व कित्येकांचें असें म्हणणें आहे कीं, अजून निराळ्या तऱ्हेच्या विषारी धुराचा शोध लागलेला नाहीं. पण

ह्या मोहरेल धुराच्या अस्त्रयोजनेनें काळ्या आणि काळसर लोकांना त्यांच्या राजनिष्ठेमुळें एक नवें भय उत्पन्न होईल असें दिसतें. या मोहरेल धुराचा प्रयोग युरोपियन लोकांना जितका बाधतो त्याच्या मानानें किती तरी पट कमी काळ्या नीग्रो लोकांना तो बाधतो. नीग्रोपैकीं शेकडा ८० जणांना तो बाधत नाहीं व गोऱ्या लोकांत शेकडा २० जणांना बाधत नाहीं असें प्रमाण एकानें काढलें आहे. आणि म्हणून त्यानें चक्क सुचविलें आहे कीं, जर पुन्हां कधीं प्रसंग आला तर फ्रेंच लोकांनीं, ही जर्मन लोकांनीं देऊं केलेली धुरी, आपण न घेतां आपल्या साम्राज्यांतील काळ्या आफ्रिकी फौजांनांच हुंगवावयास लावावी; आणि या फौजांना रणांगणावर इकडे-तिकडे फिरविण्यापुरता एकादा जरा जाड चामडीचा गोरा त्यांच्यावर नेमावा म्हणजे झालें. पण याच्याही पुढें जाऊन त्यानें सुचविलें आहे कीं, हे काळे आफ्रिकी मिळाले नाहींत तर हिंदुस्थानांतील काळसर लोकांचा या कामीं उपयोग करून घ्यावयास हवा. घोरत पडलेल्या लोकांनीं जागें व्हावें असें वर म्हटलें आहे तें यासाठींच होय.

कालचक्राकडे लक्ष हवें :—

अगदीं प्रारंभींच्या परिच्छेदांत म्हटलें आहे कीं, युरोपियन शास्त्रज्ञ ज्ञानाच्या ज्या ज्या शाखेंत काम करीत असतील, त्या त्या शाखेंत आपणहि केलें पाहिजे, व अशा रीतीनें आपण त्यांच्या बरोबरीचे आहों असें सिद्ध केलें पाहिजे. तसेंच आपण ज्ञानांत नवी भर घातली पाहिजे. म्हणून प्रस्तुत मुद्द्याची चर्चा करतांना सुद्धां कोणीहि झाला तरी तोच आग्रह आपल्या शास्त्रज्ञांना करील. रामानें आपल्या अधिक प्रखर बाणांनीं रावणाला नाहींसें केलें म्हणून रामबाण हा शब्दप्रयोग भाषेंत कायमचा राहिला; कृष्णानें आपल्या सुदर्शनानें सर्व शत्रु पळवून लाविले, पार्थानें शंकरानें दिलेल्या गांडीवाच्या बळावर कौरवांच्या सर्व फौजा धुळीस मिळविल्या; आर्किमिडीसनें मोठमोठाल्या आरशांवरून सूर्यकिरणें परावृत्त करून रोमन-नौका दग्ध करून टाकल्या; अलेक्झांडरच्या अग्निशिख अश्वांनीं पोरसचे हत्ती बिचकवून उधळून लाविले व या शूर हिंदु राजाच्या फौजा आपल्याच हत्तींच्या पायीं

चिरडून गेल्या. इराणांतील घोड्यावर स्वार झालेले लोक पश्चिमेकडील तैग्रीस व युफ्रेटीस यांच्या खोऱ्यांत उतरल्याबरोबर तेथील साम्राज्याचीं शकलें पडलीं; ग्रीक लोकांनीं युरोपांत जोरानें शिरूं पाहाणाऱ्या तुर्कांच्या अंगांवर पेटलें म्हणजे पेट घेणारें पातळ द्रव्य कढया भरभरून फेकलें व एवढ्या एका विद्येवर त्यांची प्रगति खुंटवून पाडली; धर्मयुद्ध चालूं ठेवणारांच्या अंगांवर ज्वालांचें गोफणगुंडें फेकून त्यांच्या शत्रूंनीं त्यांना दोनशें वर्षेंपर्यंत पुढें सरूं दिलें नाहीं; पूर्वींचीं आधिभौतिक ज्ञानें विसरून गेलेल्या हिंदूंना बाबरानें दिवसांतून केवळ बारा गोळे विणाऱ्या आपल्या आळशी तोफेनें गांगरवून टाकिलें; समोरून लढाई करीत असतां पिछाडीच्या कोपऱ्यावरून अचानक हल्ला चढविण्याच्या एका साध्या हिकमतीनें नेपोलियननें मोठमोठाल्या युरोपियन फौजा गारद करून टाकिल्या; हजारो मैलांवर युद्धाची आघाडी पसरली असतांना दर ठिकाणीं थोडें थोडें जुजबी सामर्थ्य शिल्लक ठेवून बाकीचें आपलें सर्व सामर्थ्य एके ठिकाणीं जमा करावें व त्या सर्व संभारानिशीं शत्रूच्या सेनाशकटाच्या कोणत्या तरी एका भागावर अचानकपणें हल्ला करावा म्हणजे कुचंबत राहिलेल्या लढाईला निराळें वळण लागतें हें जर्मन सेनापति मॅकेन्सन यानें सर्व लोकांना पटवून दिलें व त्याचें त्याच्या शत्रूंनींहि अनुकरण केलें. म्हणजे असें कीं, थोड्याशा नव्या शोधानें किंवा एकाद्या नव्या क्लृप्तीनें आपल्याला आपलें संरक्षण करून घेतां येतें व दुसऱ्यावर चढाई जरी नको असली तरी यशस्वी रीतीनें प्रतिकार खासच करतां येतो. पण परवांच्या युद्धांत हेंहि ठरलें आहे कीं, आत्मसंरक्षण आणि प्रतिकार हीं जर साधावयाचीं असलीं तर शत्रूवर उलटून उठावें लागतें व आपल्या हल्ल्याची त्याला भीति उत्पन्न करावी लागते. कालचक्र कसें फिरत राहील याचा खरोखरीच नेम नाहीं. युरोपांत चालूं असलेल्या लोकसत्तेची पडापड, घरीं लोकसत्ता पण बाहेर साम्राज्यसत्ता हें धोरण ठेवणाऱ्या लोकांची इतर देशांशीं पडत चाललेली तेढ, घरीं समाजसत्तावाद आणि सगळ्या जगांतले लोक मुक्त व्हावे ही तोंडबढाई, पण आंतून मात्र साम्राज्यवादी लोकांशीं तहाच्या गुप्त कारवाया, मध्य आशियांत माजत चाललेली गूढ अस्वस्थता, या सर्व गोष्टी लक्षांत घेतां

नेहमीं फिरणारें कालचक्र जलदीनें फिरूं लागेल असें खास दिसतें. म्हणून हिंदुस्थानांतील लोकांनीं स्वसंरक्षणासाठीं तत्पर असावयास हवें. युरोपांतील सर्व देशांत स्वदेशसंरक्षणाच्या कामीं शास्त्रशोधक हा आवश्यक होऊन बसला आहे, हें त्यांचें युद्धविषयक जें नवें नवें वाङ्मय प्रसिद्ध होत आहे, त्यावरून दिसून येत आहे. म्हणून आपल्या शास्त्रशोधकांनींहि त्याच विज्ञानशाखेंत स्वदेशसंरक्षणाच्या दृष्टीनें काम करीत रहावयास हवें. मानवी प्रयत्नाचें हें भव्य रूप ध्यानांत आल्यावर आतां एका तात्त्विक शंकेचें निरसन करावयास हवें.

पलीकडे काय ?

विश्वाच्या एवढ्या विस्तीर्ण व्यापांत माणसाचें महत्त्व किती मानावें हा मोठा मनोरंजक प्रश्न आहे. विश्व केवढें असेल याची शास्त्रज्ञांनीं कल्पना केली आहे. पण ती कल्पना सुद्धां ते निश्चित म्हणून सांगतात असें नाहीं. अमुक एका मर्यादेपर्यंतच हा अवकाश अथवा ज्याला जुन्या भाषेंत दिक् म्हणून म्हणतात तो असेल तर त्याच्या पुढें काय असेल हा प्रश्न शिल्लकच उरतो. त्याचें कांहीं अंदाजीं उत्तर दिलें तर त्याच्या पलीकडे काय आहे हा प्रश्न पुन्हां शिल्लकच राहाणार. विश्व हें गोलाकार आहे असें म्हटल्यानें भागण्यासारखें नाहीं. तें तसें असेलही. पण या गोलाकार वस्तूच्या बाहेरल्या अंगाला काय आहे हा जिज्ञासूचा प्रश्न तर्कास धरून आहे असें म्हणावयास हवें. म्हणून त्याच्याही पलीकडे काय आहे हा प्रश्न शिल्लक राहतो. म्हणजे असें कीं अवकाशाच्या ज्या भागांत पृथ्वीसकट सर्व नभोगोलक फिरत राहिले आहेत तो भाग संपल्यानंतर फार झालें तर आणखी दुसरे गोलक नाहींत एवढें विधान कदाचित् पत्करतां येईल. पण गोलक नसले तरी तेथें पोकळी किंवा अवकाश हा असावयासच हवा ही अपेक्षा शिल्लक उरते. म्हणूनच अनंत या शब्दाचा उपयोग पूर्वजांनीं केलेला आहे. त्यांचें अनंतत्व आपल्या सध्यांच्या अनंतत्वाच्या मानानें अगदीं नजीक असेल इतकेंच काय तें; पण त्यांच्यापेक्षां आकाशाची आतां जरी जास्त माहिती झाली असली तरी अनंतत्व हें शिल्लकच राहातें. हें दिक्संबंधानें झालें. कालाचेंही असेंच आहे. पृथ्वी उत्पन्न होऊन अमुक वर्षें झालीं,

सूर्य उत्पन्न होऊन अमुक वर्षें झालीं, हें पत्करून त्याच्या मागें गेलें म्हणजे जें काय होतें तें किती युगें आहे हा प्रश्न, व त्याचें कांहीं अंदाजीं उत्तर मिळाल्यानंतर त्याच्या मागें काय होतें असा प्रश्न, विचारींत विचारींत अनंतत्वाची बाधा होईपर्यंत मागें जातां येतें. तसेंच हें सर्व विश्व विकृत व क्षीण होत होत जाईल व शेवटीं सर्व आकाश कांहीं एका प्रकारच्या तेजस्वी धुक्यानें भरून राहील असें जें शास्त्रकारांचें म्हणणें तें मानिल्यावर त्याच्या पुढें काय हें विचारणें शिल्लकच उरतें. अत्यंत दूरचा भविष्यत्काल कल्पिल्यानंतर सुद्धां त्याच्या पुढें काय असें विचारावेंसें वाटणारच; व शेवटीं हें अनंत आहे म्हणजे स्थल व काल यांचा अंत मानवी मनाला कल्पितां येत नाहीं असें शेवटीं होतें. एवढ्या अवाढव्य अनंतत्वांत आकाशस्थ गोलक एकंदर अवकाशाच्या मानानें फार थोडे आहेत. त्या गोलकांची संख्या व परस्परसापेक्ष स्थलें यांसंबंधींच्या कल्पना कोणच्याही धरल्या तरी एकंदर अवकाशांतील फार थोडा भाग ते व्यापतात हेंही खरें आहे. आतां या अनंतकोटिब्रह्मांडांपैकीं सूर्य नांवाचा जो एक बारीकसा तेजस्वी कण आहे त्याच्या भोंवतीं फिरणाऱ्या एका अत्यंत क्षुद्र व निस्तेज अशा पृथ्वी नांवाच्या एका लहानशा परमाणूवर प्राणी नांवाची जी एक अत्यंत नश्वर अशी कोटी आहे, तिच्यांत मनुष्य नांवाचा जो एक अल्पायुषी प्राणी आहे तो म्हणजे आम्ही अशी स्थिति आहे. ही पृथ्वी केवढी असावी याची कल्पना येण्यासाठीं म्हणून शास्त्रकारांनीं जो एक दाखला दिला आहे तो येथें घेण्यासारखा आहे. माहीत असलेल्या व ज्यांचें छायाचित्र घेतां येण्यासारखें आहे त्या विश्वाचें जर एक छायाचित्र घेतलें व आपलें आशिया खंड जेवढें आहे तेवढा जर त्या चित्राचा विस्तार केला तर तेवढ्या नकाशांत आपली पृथ्वी ही सरासरी एका गांधिलमाशीएवढी दिसेल; इतकाच तिचा सापेक्ष आकार आहे. अशा या पृथ्वीवर असलेल्या मानवप्राण्यानें आपल्याकडे किती महत्त्व घ्यावें हा खरोखर फारच मोठा प्रश्न आहे. या प्राण्यानें सगळें विश्व आपल्यासाठींच उत्पन्न केलें आहे असें मानीत राहण्याचा काल पूर्वीं होता. पण आकाशाचें अनंतत्व व आकाशस्थ गोलकांचीं संख्या व अंतरें हीं ध्यानांत येऊं लागल्यापासून माणसाची ही अहंता अगदीं

गळाली व आपल्या क्षुद्रत्वाची प्रतीति त्याला येऊन चुकली. आपल्यासारख्या नश्वर व अल्पायु प्राण्यासाठीं हें सर्व विश्वाचें अवडंबर करणारानें केलें असेल किंवा तें आपोआप उद्भवलेलें असलें तर आपण आपल्यालाच त्यांचे मध्यवर्ती कल्पावें हें त्याला वेडेपणाचें वाटूं लागलें.

क्षुद्रपणा ठसला

हा वेडेपणा जास्तच प्रत्ययास येण्याला आणखी एक गोष्ट कारण झाली. मनुष्यप्राणी हा कर्त्याचा मोठा लाडका व खुद्द विश्वकर्ता हा त्याच्यासाठीं त्याच्याच रूपानें पृथ्वीवर अवतरतो, ही आपली कल्पना; तसेंच मनुष्यप्राणी हा कर्त्यानें आपल्या स्वरूपाबरहुकूम बनाविला व आपल्या उच्छ्वसितानें त्याला 'जीवदान' केलें ही ख्रिस्ती कल्पना, मानवप्राण्याची वाढ अगदीं शेवाळेंरूप अशा वस्तूपासून झालेली आहे, या शास्त्रीय ज्ञानानें अगदीं लटकी ठरविली. आपण स्वतःस मानीत होतों तसे आपण नव्हों ही अवमानकारक जाणीव माणसाला प्राप्त झाली. अशा या मनुष्यप्राण्यासाठीं या सर्व विश्वाची भव्य रचना विश्वकर्त्यानें केली असेल अथवा ती आपोआप झाली असेल असें कांहीं मानणें खरोखरच अगदीं बालिशपणाचें आहे. याच विचाराच्या प्रणालीनें आणखी थोडेसें पुढें जातां येतें. शास्त्रकारांचें म्हणणें आहे कीं, ज्यावेळीं मानवप्राणी अस्तित्वांत आला नव्हता, त्यावेळीं विश्व अर्थातच होतें; व तें कित्येक कोटी वर्षें आधीं अस्तित्वांत होतें. नंतर माणसाचा जन्म झाला. मनुष्य हा मनुष्यप्राणी या संज्ञेला प्राप्त होऊन आज फार झालें तर तीन लक्ष वर्षें झालीं असतील. पण याच्या आधीं विश्वाचा पसारा होताच. तसेंच मानवीप्राण्याचें भावी जीवितही विश्वाच्या मानानें मर्यादितच आहे. म्हणजे मानवप्राणी नष्ट झाल्यानंतर सुद्धां विश्व पुढें राहाणारच आहे. अशा प्रकारें दोन्ही टोकीं सुदीर्घ असलेला हा जो काल त्याच्या एका लहानशा खंडांत मानवप्राणी हा उत्पन्न होऊन विलयास जाणार आहे. असें जर आहे तर त्यानें आपणाकडे एवढें महत्त्व कां ओढून घ्यावें ? हा प्रश्न खरोखरच फार समर्पक आहे. अंधाऱ्या रात्रीं एकाद्या विस्तीर्ण पठारावर गार वाऱ्याच्या सोसाट्यांत बसलेल्या

एकाद्या एकाकी माणसानें ज्याप्रमाणें भोंवतालीं डोळे लुकलुकत बघत बसावें, तशीच स्थिति दिक्कालांचें भव्यपण लक्षांत घेतां त्याच्या मनाची होते व आपलें लघुत्व त्याच्या मनांत अधिक अधिक बिंबत जाऊन शेवटीं वेदांत्याच्या मनाला जी मर्गळ यावयाची तीच याच्याही मनाला आल्याशिवाय रहात नाहीं. तो मनांत म्हणतो कीं, ज्याला हा एवढा विचारच करावयाचा नसेल त्याची गोष्ट आलाहिदा, पण ज्याला करावयाचा असेल त्याचें मन दिक्कालांच्या विस्तारांत झेपावत राहून लघुत्वप्रतीतीनें शेवटीं निराश झाल्याशिवाय कधींहि राहाणार नाहीं. वेदांती तरी सर्वस्वत्यागाला यामुळेंच उन्मुख होतो. त्याला जें औदासीन्य प्राप्त होतें तेंही यामुळेंच होतें. आधि-भौतिक शास्त्री झाला काय किंवा बुद्धिदृष्ट्या जगाचा विचार करणारा वेदांती झाला काय, दोघेहि शेवटीं एकाच मुक्कामाला येतात. पूर्वींच्या वेदांत्याला विश्वाचा विस्तार एवढा आहे हें आतांच्यासारखें तप-शिलानें माहीत नसेल इतकेंच, पण त्याच्याही तोंडीं परमेश्वराचें वर्णन करतांना अनंतकोटिब्रह्मांडनायक हा जो शब्दप्रयोग येतो त्यावरून अशा प्रकारचीं ब्रह्मांडें अनंत कोटी असावींत हें त्याच्याही मनाला कळलेलें होतें हें दिसून येतें. म्हणून दोघांचीहि शेवटीं विचाराची परिणति एकच आहे. पण तेथें पोहोंचल्यावर तो असें समाधान उत्पन्न करून घेणार कीं असें जरी असलें तरी या विश्वाला कोणी तरी कर्ता असलाच पाहिजे; त्याचें स्वरूप मला उकलितां येत नसेल व वर्णितां तर बिलकूलच येत नाहीं. पण अशा प्रकारें कोणी एकादा घटना करणारा असावा हें तर्कप्राप्त आहे, व म्हणून असा जो कोणी असेल त्याच्या-पुढें माझें शिर मी नमवितों व या प्रश्नांच्या सोडवणुकीसाठीं त्याच्यावर सर्व भार टाकतों. इकडे शास्त्रकार मात्र मघाची जी असहाय्य स्थिति वर्णिली तिच्यांतच राहाणार व जर कर्ता मानावा तर त्याचा तरी कर्ता कोण या अनवस्थेंत सांपडून अनिश्चयाच्या बाधेनें व्यग्र होऊन गप्प बसणार. म्हणजे शेवटीं हिशेब एकच आला!

उत्तेजक विचार

आतां या ठिकाणीं एक स्वतंत्र विचार आपल्या मनांत उत्पन्न

होतो व त्याच्या योगानें उत्पन्न होणारी ही जी असहाय व निराशेची स्थिति ती नष्ट होण्याला जागा उत्पन्न होते. ज्या गोष्टी, आमचें लघुत्व सिद्ध करण्यासाठीं, शास्त्रकार पुढें मांडितात त्याच गोष्टींच्या आश्रयानें आम्हांस या स्थितींतून थोडेंबहुत तरी बाहेर पडतां येतें. मनुष्यप्राणी हा अल्पायु व निर्बळ खरा. पण इतर सर्व वस्तुजातापेक्षां आपण श्रेष्ठ आहोंत ही भावना त्याच्या चित्तांत उत्पन्न होणें हें अगदीं क्रमप्राप्त आहे. सूर्य तेजस्वी असेल पण सूर्याला मन नाहीं. नवग्रह कांतिमान् असतील पण आम्हीच त्यांच्यावर आरोपित केलेले जे गुण आहेत ते काढून घेतले म्हणजे त्यांनाही मनें नाहींत हेंच शिल्लक उरतें. जोरजोरानें धडधडत असलेल्या प्रचंड होळ्यांपलीकडे त्यांची कांहींच किंमत नाहीं. ते जळत राहिले आहेत इतकेंच काय तें; पण त्यांचें त्यांना स्वत्वाचें ज्ञान कोठें आहे ? पण ज्याला पामर म्हणून म्हटलें त्या मानवप्राण्याचें काय वैभव आहे पहा ! त्याला मन नांवाची कांहीं चमत्कारिक वस्तु लाभलेली आहे. तिच्या बळावर तो सर्व विश्वाचा विचार करतों; इतकेंच काय, पण स्वतःकडे सुद्धां तिऱ्हाईत दृष्टीनें पाहूं शकतो. माणसांहून सहस्रपटींनीं दीर्घ जीविताच्या, तेजस्वी, व बलिष्ठ अशा कोणच्या वस्तुजाताला हें वैभव प्राप्त झालें आहे ? आधिभौतिक शास्त्रकारांच्या मनानें सुद्धां मनुष्यप्राण्याची वस्ती ही केवळ ह्या पृथ्वीवरच आहे; मग सूर्य कितीही मोठा असो, विश्व कितीही विशाल असो, व पृथ्वी कितीही गारठलेली असो. हे इतर वस्तुजाताच्या वैभवाचे नतोन्नत भाग लक्षांत घेतां मानवप्राण्याचें स्वतंत्र महत्त्व जलदीनें मनांत भरतें. त्याला लांबवर पाहतां येतें व त्याला अनुमानितां येतें. ज्या गोष्टी प्रत्यक्ष दिसत नाहींत व त्याच्या दूरदर्शिकेंतही सांपडत नाहींत त्या अमुक ठिकाणीं असल्या पाहिजेत असा कयास तो गणितानें बांधतो व कांहीं दिवसांच्या शोधानंतर असें दिसून येतें कीं, हा त्याचा कयास खरा होता. हिमालयाचें कांचनगंगा हें शिखर फार मोठें यात कांहींच शंका नाहीं. चंद्र हा आपल्या सुशीतल तेजामुळें अत्यंत सुशोभित दिसतो हेंही खरेंच आहे. व सूर्य हा सर्व तेजाचें उगमस्थान हेंही खरें. पण यांच्याच्यानें असें कयास कधीं झाले आहेत काय ? मी कोण आहें अशी गर्जना आपल्या

प्रचंड तोंडानें हिमालयानें कधीं केली आहे काय ? चंद्राला आपल्या सौंदर्याचा अभिमान कधीं वाटला आहे काय ? त्यांच्या हातून यांतलें कांहीं एक झालेलें नाहीं. पण चुटकीनें ज्याचा प्राण सहज घेतां येईल असा जो मानव नांवाचा ओल्या मातीचा पिंड तो हें सर्व करतो. एक मन या शब्दानें जरी या वस्तूचा बोध होत असला तरी त्या वस्तूला सहस्र अंगें उत्पन्न झालेलीं आहेत. आणि इंद्राच्या अंगच्या हजार डोळयांना जसें विश्वाःकडे पाहतां येतें तसें या मनाच्या हजारोंहूनही अधिक डोळयांना विश्वगोल निराखिता येऊन वरतें स्वतःचें परीक्षणही करतां येतें. असें वैभव ज्याला प्राप्त झालें त्याला स्वतःच्या संबंधानें श्रेष्ठपणाची कल्पना वाटूं लागली तर त्यांत अस्वाभाविक असें काय आहे बरें ! इतर वस्तुजात हें प्रत्येक माणसापेक्षां अधिक बलवान् आहे हें खरें. पण मनबुद्धींच्या बळावर दिवसेंदिवस अधिक उन्नत होत चाललेल्या मानव्यापेक्षां हें बलवत् वस्तुजात अधिक महत्त्वाचें आहे असें मानावयाचें कारण नाहीं. इतकेंच नव्हे, तर त्याच्याइतकें महत्त्वाचें आहे असेंही मानावयाचें कारण नाहीं.

पूर्वींच्या काळीं विश्वाची कल्पना सध्यांइतकी भव्य व सध्याच्या इतपतही निश्चित नसल्यामुळें माणसानें पृथ्वीवरील व डोईवरील सर्व वस्तुजात आपल्यासाठींच झालें आहे असें मानिलें. अधिक ज्ञान झाल्यावर हा त्याचा सर्व गर्व गळाला. पण असें जरी झाल तरी आपल्या सचेतनत्वाच्या मुद्द्यावर व मनबुद्धींच्या विलासाच्या बळावर आपण इतर वस्तुजातापेक्षां श्रेष्ठ आहों असें त्यांस वाटणें अगदीं बरोबर आहे. आपल्या बुद्धीच्या बळावर सृष्टिरचनेचीं नियमनें हुडकून काढून त्यांना आपल्या सेवेला लावून तो आपलें सामर्थ्य दिवसेंदिवस वाढवीत आहे व जें वस्तुजात त्याला यापूर्वीं आपल्याहून श्रेष्ठ वाटत असे तें आतां तो आपल्या पायतळीं घालूं लागला आहे. एवढाले प्रचंड भरलेले समुद्र पण ते त्यानें हातांतील आचमनाच्या पाण्यासारखे लहान करून टाकले आहेत. हजारों मैलांच्या अंतरावरून एकमेकांचें बोलणें ऐकावें व चेहरेसुद्धां पहावे अशी योजना करून दुरावलेलें वस्तुजात त्यानें सन्निध आणिलें आहे. सृष्टीनें आपल्या गर्भांत सांठवून ठेवलेलीं उत्तमोत्तम धनें त्यानें आपल्या ज्ञानाच्या बळावर बाहेर काढलीं

आहेत व त्यांचा उपयोग तिच्या पदरीं असलेलीं नवीं नवीं धनें हस्तगत करण्याच्या कामीं तो करीत आहे. ज्या हिमालयाची टाळू कधीं कोणीं आजवर पाहिली नव्हती ती गरुडाप्रमाणें तिच्याभोंवतीं गिरक्या घालून त्यानें संथपणें पाहिली आहे. व ज्या अढळ ध्रुवाच्या खालीं आजवर कधीं कोणी जाऊं धजला नाहीं, त्या ठिकाणीं शिरून सृष्टीचें सगळें ह्द्गत त्यानें हस्तगत केलें आहे. उत्तरोत्तर या दगडमातीच्या भुईवर आपल्या गोजिरवाण्या पायानें चालणें हें अपमानाचें आहे असें समजूं लागून पृथ्वीच्या एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत तो पक्ष्याप्रमाणें गगन घेत चाललेला आहे. पण एवढ्यावरच त्याची आत्मबलाची साक्ष थांबावयास तयार नाहीं. येथें बसूनच आकाशांतील दूरस्थ गोलकांवर काय हालचाली होत आहेत याचेंही निरीक्षण तो करीत आहे; व सुमार असा दिसतो कीं, लवकरच डोक्यावरील एकाद्या परलोकाशीं तो कांहींतरी संबंध उत्पन्न करील. ज्यानें इतकें केलें आहे व आत्मसामर्थ्याच्या प्रत्ययामुळें वाटेल तितकें करीन असें ज्यास वाटत आहे त्याला आपल्या श्रेष्ठतेविषयींची अहंता प्राप्त झाली तर त्यांत कांहींच गैर नाहीं. त्याला हा विजयाचा मद चढलेला आहे. त्याला कळून चुकलें आहे कीं, या सर्व वस्तुजाताला कांहीं एक हिशेब आहे. याला कांहीं एक न्याय आहे हा हिशेब व हा न्याय शोधून काढण्याला लागणारी बुद्धिही आपल्यापाशीं आहे, व याच्याही वर म्हणजे शक्ति, आकार इत्यादि प्रकारानें जरी अनेक वस्तु आपल्यापेक्षां प्रचंड दिसत असल्या तरी ही जी बुद्धि म्हणून सांगितली तिच्या जोरावर या सर्वांचें बल—हरण करतां येण्यासारखें आहे.

दुसरी शंका

अशा या बुद्धिमान् माणसाची कर्तबगारी टिकून रहाणें शक्य आहे काय ? त्यानें यापूर्वीं अशी संस्कृति उत्पन्न केली नव्हती काय ? केली असली तर तिचें काय झालें ?

शास्त्रवेत्त्यांचा आग्रह कांहींहि असो; मानवी जीविताची परिणति सध्यां झाली आहे तितकी पूर्वकालीं कधींहि झाली नव्हती असें ठाम मत पत्करण्यास मन धजत नाहीं, त्यांचा आग्रह असा आहे कीं,

'मनुष्य' या संज्ञेला मानवप्राणी जेव्हां पात्र झाला, तेव्हांपासून तों आतांपर्यंत त्याच्या दहा सहस्र पिढ्या होऊन गेल्या आहेत. अब्जावधि लोकांची एकएक रांग अशा दहा सहस्र रांगा भविष्यत्कालांतून मजल दरमजल वर्तमानाकडे येऊन भूतांत विलीन झाल्या आहेत. पण या येवढ्या सुदीर्घ मालिकेंतील शेवटच्या शेवटच्या पांच सहा पिढ्यांतच काय ती मानव्याची इतकी प्रगति झालेली आहे. बाकी सर्व झुंडीच्या झुंडी, सृष्टीचीं नियमनें शोधिलीं पाहिजेत, हा जो ज्ञानप्राप्तीचा मूलभूत विचार त्याला पारख्याच राहून गेल्या. मारावें, खावें प्रजोत्पादन करावें; पेरावें, खावें, प्रजोत्पादन करावें; अपहरावें, खावें, प्रजोत्पादन करावें; खणावें, घडावें, खावें, प्रजोत्पादन करावें; बांधावें, विस्तारावें, खावें, प्रजोत्पादन करावें; येवढाच उद्योग माणसें करीत आलीं. त्यांनीं थोडें आजूबाजूंस पाहिलें, नाहीं असें नाहीं; थोडें आकाशाकडेहि पाहिलें व स्वत:चें प्रकृतिमानही अवलोकिलें आणि ज्योतिष व औषधि हीं शास्त्रें थोडींबहुत निर्मिलीं, पण हीं सोडिलीं तर ऐहिक सृष्ट वस्तूंचा उपभोग घेण्यासाठीं जें काय करावें लागलें तें करण्यापलीकडे त्यांची उडी गेली नाहीं. भोंवतालीं जें वस्तुजात दिसतें त्याच्या जीविताच्या इतिहासांतील घडामोडी कोणच्या आणि त्यांच्या जीवितांतील सद्यःकालीन नियमनें कोणचीं याची चवकशी करण्याचें त्यांनीं मनांतहि आणिलें नाहीं. हें मत पतकरणें जड वाटतें, असें वर म्हटलेंच आहे. त्यांचीं कारणेंहि देतां येण्यासारखीं आहेत.

स्वाहाकार

ज्या दोन लक्ष वर्षांसंबंधीं हा शेरा आहे त्यांचा इतिहास जर विद्यमान असता तर हें म्हणणें त्यांतील पुराव्यावरून निष्पन्न म्हणून पत्करतां आलें असतें. पण असा इतिहास उपलब्ध नाहीं. जो कांहीं इतिहास आहे तो फारफार तर सात हजार वर्षांचाच आहे. व त्यांतहि दोन-तीन राष्ट्रें सोडलीं तर, पहिल्या पांच हजारांचा केवळ अनुमित केलेला असा आहे. येवढ्या माहितीच्या बळावर वरील सिद्धांत प्रस्थापितां येत नाहीं. इतिहासाच्या अभावीं पूर्वीं केव्हांहि सध्यां इतकी प्रगति झालेली नव्हती, हें मत जर पत्करवत नाहीं तर त्याच

कारणास्तव ती झालेली असेल हें मतहि पत्करण्यासारखें नाहीं असें कोणी म्हणेल. पण प्रस्तुत म्हणणें इतकेंच आहे कीं, अशी प्रगति पूर्वी झालेली असणें संभाव्य आहे; झाली होती असें ठाम मत सांगावयाचें नाहीं; तथापि हा संभव पुष्कळच बळकट आहे असें मात्र म्हणावयास हरकत नाहीं. ज्या कोणच्या कारणास्तव माणसाच्या बुद्धिसामर्थ्यांत गेल्या शतक दोन शतकांत इतका विलक्षण फरक पडला तीं कारणें— मग तीं मनुष्यपिंडगत असोत किंवा मनुष्यापिंडानिरपेक्ष असोत-कोणचीं हें कोणासहि कळलेलें नाहीं व म्हणून तीं कारणें पूर्वी केव्हां उपस्थित झालीं नव्हतीं असें म्हणतां येत नाहीं. मनुष्याच्या बुद्धीला उत्क्रान्त होण्याला इतक्या पिढ्या रेंगाळावें लागतें व दहा सहस्र संख्या पुरा होण्याच्या बेतांत आल्याबरोबर एकदम अपूर्व असें स्फुरण तिला प्राप्त होतें असें म्हणणें नियम प्रेमाचें द्योतक असेल, पण तारतम्याशीं विसंवादी दिसतें. सध्यां जो प्रकार घडत आहे, तो पूर्वी केव्हां घडावयास सृष्टिविशेषांची अडचण होती असें शास्त्रज्ञांना म्हणतां येत नाहीं. उलट असें मात्र म्हणतां येतें कीं, सृष्टिव्यापारांत कांहीं एक स्थितिविशेष प्राप्त झाला, म्हणजे पृथ्वीवर उत्पात होतात, हिमप्रलय होतात व मानवी जीविताचा स्वाहाकार होतो. मनुष्यप्राणी सर्वच्या सर्व नष्ट व्हावे इतका सार्वत्रिक स्वाहाकार होतो असें नव्हे; पण त्याच्यायोगानें 'प्रलय झाला असें मात्र खासच मानतां येतें. असे स्वाहाकार पूर्वी कितीदां झाले हें अनुमानितां येत नाहीं. पण प्रत्येक लोकसमूहाच्या पुराणग्रंथांत अशा स्वाहाकारांचें वर्णन आढळून येतें. त्या त्या कालापर्यंत माणसानें जें कांहीं बनविलें असेल, रचलें असेल, कल्पिलें असेल, तें सर्व किंवा सर्वकल्प नष्ट होऊन जातें व माणसें पुन्हां 'येरे माझ्या मागल्या' या न्यायानें झगडूं लागतात. पूर्वी माणसांनीं रचलेली संस्कृति आणि मिळविलेलीं ज्ञानें नाहींशीं होतात व कांहीं अवशिष्ट राहिलीं तर तीं पुरेशीं बोधक रहात नाहीं व म्हणून पुढील युगमानाला पायारूप बनण्याच्या योग्यतेचीहि ती नसतात. अशा प्रकारें संस्कृतीचें वर्धन माणसांनीं करावें व तिचें हनन सृष्टीनें करावें असा प्रकार आजवर अनेकदां झालेला असणें अगदीं शक्य आहे. इतरांच्या डोक्यावर आपण आहों ही अहंता भोगावयास माणसानें

पृथ्वीच्या अमुक प्रदेशांत असावें लागतें असें नाहीं. तो कोठेंहि असला तरी मी सर्वांत उंच आहे ही अहंता त्याला भोगतां येण्यासारखी आहे. तसेंच काल हा अनाद्यंत आहे व मानव्याची आजवरची आयुमर्यादा दोन लक्ष वर्षांची आहे हें एकदां मानलें म्हणजे मग अमुक काळांतच मानावी बुद्धीला प्रगल्भपणा प्राप्त होतो असा आग्रह धरणें उगाच आहे. त्यांतहि हा प्रगल्भपणा प्राप्त होण्यास अमुक एक प्रकारचे सृष्टिविशेष असावे लागतात व बुद्धिविकसनाची गति अमुक इतकी असते हें जोंपर्यंत शास्त्रविशारदांना निश्चितपणानें सांगतां येत नाहीं, तोंपर्यंत हा आग्रह विनाकारण आहे.

संस्कृतींचे अयोजित आरंभ

पूर्वीं झालेल्या संस्कृति थेट आंतांच्या सारख्या असतील व पैदा झालेलीं ज्ञानें सध्यांच्या सारखींच असतील असेंही हटकून मानतां येत नाहीं. सध्यांच्या ज्ञानांचें उगमस्थान म्हणजे पुष्कळसे आकस्मिक प्रसंगच होत. त्यांतून उगम पावून पुढें मात्र पद्धतशीर रीतीनें वाट काढीत काढीत ही ज्ञानगंगा वहात चालली आहे. अन्य युगांत हेच आकस्मिक प्रसंग घडून आले असतील व ते पुढील ज्ञानविशेषांचें उगमस्थान ठरले असतील असें नाहीं. अर्थात् त्या संस्कृति आपल्या संस्कृतीहून भिन्न असूं शकतील. त्या त्या ज्ञानाविशेषांचे परिणाम त्यांच्या समाजरचनेवर होऊन त्या रचना आपल्या समाजरचनेहून भिन्न झालेल्या असणें अगदीं संभाव्य आहे. आपल्या हातांतील रबरी नळाचें जोरदार पाणी गाईच्या नाकांत शिरल्याबरोबर तिनें मागें उसळून जावें या एका आकस्मिक प्रसंगानें पेल्टनचक्राची कल्पना आली. हें जर झालें नसतें म्हणजे नळाचें पाणी जर गाईच्या नाकांत उडालें नसतें किंवा तिनें जोरानें आपलें डोकें मागें फेकलें नसतें तर हें चक्र तेव्हां निघालें नसतें. तें निघालें नसतें तर त्यानें सिद्ध केलेला गतीचा न्याय कल्पितां आला नसता व त्याच्या उपयोगामुळें यंत्रसमूहाला जें भ्रमण-सौकर्य लाभलें आहे तें लाभलें नसतें, आपली यन्त्र–समृद्धि विकलांगच राहिली असती व मग यन्त्रसमृद्धीमुळें आपल्या सामा-

जिक जीवनावर जे परिणाम झालेले आहेत त्यांतील कांहीं झाले नसतें; तुळईच्या एका टोकाला एका मुलानें खरवडावें व दुसऱ्या मुलानें दुसऱ्या टोकाशीं कान लावून तो आवाज ऐकावा हा प्रकार जर डॉक्टरनें पाहिला नसता तर रुग्णाच्या छातीवर लावावयाची डॉक्टरची स्टेथॉस्कोप–सूक्ष्मध्वनिनी निघाली नसती. निदान तो ज्या कालांत निघाली त्या कालांत निघाली नसती आणि रोगपरिहाराच्या कामीं आपण जितकें वाकब झालों आहों तितके झालों नसतों पण तो मुलांचा खेळ दृष्टीस पडणें हा केवळ आकस्मिक प्रसंग होय. कोणच्या तरी निराळयाच कारणासाठीं खणतां खणतां जर तेलाचा झरा लागला नसता तर आज पेट्रोलियमवर चालणाऱ्या गाड्यांचा धुमाकूळ आपल्या रस्त्यांतून माजला आहे तो माजला नसता; अंतरिक्षांतून गरुडापेक्षां जास्त वेगानें झेपावत जाणारीं विमानें आज उडत राहिलीं नसतीं, आणि हें जर झालें नसतें तर आपल्या सांपत्तिक जीवनांत व तद्वारां सामाजिक जीवनांत जे फरक पडले आहेत ते आजवर तरी पडले नसते. पण हें सर्व ज्यामुळें झालें तो तेलाचा झरा कोणी मुद्दाम खणला काय? नाहीं, तो आकस्मात् लागला. या आकस्मिक प्रसंगांतून पुढील परंपरा उद्भवली व तिनें आमचें वैभव वाढविलें; इतकेंच नव्हे, तर आमच्या शास्त्रज्ञानांच्या गतीलाहि जोराची चालना दिली. चहादाणीवरील झांकण उडत आहे हें जेम्सवॅट यानें सहज पाहिलें. तें त्याच्या त्या प्रसंगीं विशेषपणें लक्षांत भरलें नसतें तर आगगाडीचा शोध हटकून लागलाच असता असें म्हणवत नाहीं. व तो पुढें केव्हां तरी अन्य स्थितिविशेषांत लागला असता तर आपल्या जीवितावर त्याच्या योगानें जे परिणाम आज झाले आहेत ते झालेच असते असें म्हणवत नाहीं. पण हें जें झालें आहे त्याचें उगमस्थान म्हणजे एक सहजासहजीं घडलेली गोष्ट होय. सृष्टिज्ञानशोधांच्या बसविलेल्या अनुक्रमांपैकीं ती एक होती व बुद्धिपुरस्सरपणें केली होती असें नव्हे. न्यूटननें झाडाचें फळ पडतांना पाहिलें व गुरुत्वाकर्षणाचा न्याय सुचावयास त्याच्या बुद्धीस जो आकस्मिक टचका बसावयास हवा होता तो बसला. त्यामुळें आकाशांतील तेजःपुंज गोलकांची नातीं कशीं आहेत, कोण कोणाला अत्यंत सूक्ष्म अशा रज्जूंनीं आपल्याकडे ओढीत आहे,

चंद्र कितीहि सुंदर झाला तरी लक्ष्मणानें सीतेच्या भोवतीं ओढून ठेवलेल्या रेषेच्या आंत ज्याप्रमाणें कोणाचाहि पाय पडावयाचा नव्हता, त्याप्रमाणें सृष्टीनें तिच्या भोवतालीं ओढलेल्या कक्षेच्या आंत पृथ्वी त्याला कशी येऊं देत नाहीं हें सर्वांना माहीत झालें. पण झाडावरचें फळ पडलें तें त्या दिवशीं पडलेंच नसतें व न्यूटनचें लक्ष तिकडे त्या दिवशीं विशेषपणानें गेलें तें गेलेंच नसतें तर आज ज्योतिषाची प्रगति झाली आहे तितकी झालीच असती असें म्हणवत नाहीं. पण फळ पडलें तें कांहीं यासाठीं पडलें नाहीं.

हीं उदाहरणें देण्याचा हेतु हा आहे कीं, प्रस्तुतकालीन ज्ञानसंग्रहाचे आरंभ कांहीं विशेष प्रकारच्या योजनेप्रमाणें झालेले नसून आकस्मिक कारणांनीं झाले व पुढील शोधांच्या दिशा या आकास्मिकांनीं ठरल्या हें वाचकांस सांगावें. या शोधांनीं ज्ञानें पैदा झालीं व त्यांच्या संस्कारांनीं आपलीं जीवितें विशेष प्रकारांनीं रंगून गेलीं. आपण याला आपली ' परिणति ' म्हणूं लागलों व इतकी परिणति मानवी जीवितांत पूर्वीं झाली नव्हती असा आग्रह धरतों. पण पूर्वीं हींच ज्ञानें मनुष्यजातीला प्राप्त झालीं असतील असें नाहीं. कदाचित् दुसरीं कोणचीं झालीं असतील. जीं ज्ञानें आज प्राप्त नाहींत, ज्यांच्या अस्तित्वाची आज माहितीही नाहीं, व ज्यांच्या दरवाजावर कदाचित् आपण अजून ठोठावत आहोंत तीं ज्ञानें त्यांना प्राप्त झालेलीं असणें शक्य आहे. तीं प्राप्त होण्यासारखेच आकास्मिक प्रकार तेव्हां कदाचित् घडले असतील व म्हणून तेव्हांची ' परिणति ' निराळी असेल. अशा प्रकारच्या निरनिराळ्या परिणतिचक्रांचीं भ्रमणें कांहीं काल चालू राहून वर उल्लेखिलेल्या हिमप्रलयासारख्या उत्पातांनीं मानवी जीवितावरच घाला पडल्यावरोवर तीं स्तब्ध झालीं असावीं. कोणी विचारील कीं, या परिणतीचे अवशेष तरी कसे शिल्लक राहिले नाहींत ? संबंध मनुष्ययोनीच्या योनि कांहीं एकदम गारद होत नाहीं. मग उर्वरित माणसांच्यापाशीं हे अवशेष कसे शिल्लक नाहींत ? याचें उत्तर इतकेंच कीं, परिणतिसंहाराला मानव्याचा नष्टांश व्हावयास हवा असें मुळींच नाहीं. परिणति सर्व माणसांच्या वांटणीस आलेली असते असें मुळींच नाहीं. ज्यांच्या वाटणीस ती आलेली असेल त्यांचा नष्टांश झाला

म्हणजे परिणतींचा नाश ओघानेंच येतो. उद्यां जर असें झालें कीं, जे मानववंश आज विज्ञानें संपादित आहेत व तज्जन्य सुखसोयींचा अनुभव सर्वांस देत आहेत, त्यांचा जर उत्पातपरंपरेनें संहार झाला, व ज्यांच्या अज्ञानतिमिरानें ग्रस्त झालेल्या जीवितांवर अजून ज्ञान फटफटलेंसुद्धां नाहीं तेच वंश जर शिल्लक राहिले तर विद्यमान 'परि- णति' त्यांच्या द्वारां अवशेषानें तरी शिल्लक राहील असें वाटतें काय? सगळे युरोपियन्स अमेरिक्सन इ० उद्यां मरून गेले व गोंड, खोंड, भील, एस्किमो इ० जिवंत राहिले तर त्यांच्या द्वारां सध्यांची परिणति शिल्लक राहील काय? म्हणून मानवजात उरली तरी परिणति कशी उरली नाहीं या प्रश्नाला फारसें महत्त्व देतां येत नाहीं. तात्पर्य काय कीं, मानवी जीविताच्या आजवरच्या कालांत आजच्याइतकी परि- णति पूर्वीं कधीं झाली नव्हती या म्हणण्यास मान देतां येत नाहीं.

या पूर्वींच्या संस्कृतींतील कांहीं शिल्लक राहिलेले कपरे आपल्या पाशीं शिल्लक राहिलेले असतील असें पुष्कळदां वाटतें. इ. स. पूर्वीं कित्येक हजार वर्षें चालू असलेलें हिंदु लोकांचें खगोलशास्त्राचें ज्ञान पाहिलें म्हणजे असें वाटतें कीं, या ज्ञानाचा मोठाच कोश या लोकां- पाशीं असावा, व कोणच्या तरी उत्पातपरंपरेनें बाकीचीं ज्ञानें नष्ट होऊन कांहीं थोडींबहुत त्याजपाशीं शिल्लक राहिलेलीं असावीं, असा जो युरोपियन लेखकांनीं कयास केला आहे तो खरा असण्याचा संभव आहे. पण. पूर्वकालीं संस्कृतिचक्र फिरतच होतें व म्हणून तेव्हांही कांहीं संस्कृति होऊन पुढें नष्ट झाल्या असतील हा अजमास बरोबर किंवा चूक कसाही मानला, तरी आज त्याचा प्रत्यक्ष उपयोग असा कांहींच नाहीं. पण त्यांतून जो एक सूक्ष्म विचार बाहेर पडतो तो मात्र लक्ष्य आहे यांत कांहींच शंका नाहीं. उत्पन्न झालेलीं ज्ञानें जर सर्व जगभर पसरलेलीं असलीं तर मात्र तीं ज्ञानें व तदुत्पन्न संस्कृति या कधींही साफ नष्ट व्हावयाच्या नाहींत. सर्व पृथ्वीवरचींच माणसें जर एकदम मेलीं तरची गोष्ट अलाहिदा. पण जर कां या संस्कृतीचें जिवंत ज्ञान सार्वत्रिक झालेलें असलें तर केवळ प्रादेशिक उत्पातांनीं संस्कृति नष्ट होण्याची भीति उत्तरोत्तर कमीच होत जाईल. दुसरें असें आहे कीं, ज्ञानें जर केवळ वांझ असलीं तर तीं नष्ट होण्याचा

संभव पुष्कळच असतो. पण जर या ज्ञानांची व्यावहारिक उपयुक्तता माणसाला उत्तम रीतीनें पटलेली असेल तर, निरपेक्ष अशा ज्ञानलोभासाठीं जरी नव्हे, तरी त्या ज्ञानापासून फलित होणाऱ्या ज्या सुखसोयी, त्यांच्या लोभानें तरी या ज्ञानांचा नष्टांश होऊं देऊं नये म्हणून मनुष्ययोनी फारच यत्न करते. निरपेक्ष ज्ञानप्राप्तीचें सुख केवळ संशोधकाला; पण त्याची किमया करून आपलें जीवित सुखकर करीत राहणाऱ्या सामान्य मनुष्यप्राण्याला ज्ञानाचा लोभ हा लोभमूलच होय. पण यामुळेंच तो तीं ज्ञानें कधीं बुडूं देणार नाहीं. पूर्वीं पुष्कळदां असें झालें आहे कीं, ज्ञानाचा स्फुलिंग उत्पन्न व्हावा, तो तसाच पुष्कळ दिवस धगधगत राहावा, व शेवटीं विझून जावा.

असें कां व्हावें ?

हें असें कां झालें असावें याचें कारण शोधतां असें दिसतें कीं, ज्ञान प्रसृत करण्याचीं व तें जपून ठेवण्याचीं साधनें उपलब्ध नव्हतीं. पण ज्ञान प्रसृत करावें व जपून ठेवावें हा विचार तरी माणसाला जोरानें केव्हां सुचेल ? ज्ञानाला व्यावहारिक उपयुक्तता असली तरच ज्ञान फैलावितां येईल व जपून ठेवतां येईल. पूर्वीं जे ज्ञानाचे स्फुलिंग उत्पन्न झाले होते असें म्हटलें ते एवढे अल्पायु कां झाले हें पाहतां असें दिसतें कीं, या स्फुलिंगाच्या बळावर सुखाचा उबारा उत्पन्न करतां येत आहे, हें शोधकांना सिद्ध करतां आलें नाहीं. इ० स० पूर्वीं तिसऱ्या शतकांत अलेक्झँड्रियन ग्रीक लोकांपैकीं एकानें वाफेची नौका तयार केली होती. पण लोकांनीं ती पाहिली व पराकाष्ठा त्याचें कौतुक केलें. एकाद्यानें तांदुळाच्या दाण्यावर जशी गणपतीची मूर्ति काढावी, कागदाच्या कमळपत्रावर सर्व भगवद्‌गीता लिहावी किंवा पोस्टाच्या कार्डावर सुवाच्य अशा शंभर ओळी लिहाव्या व त्याचें ज्याप्रमाणें लोकांनीं कौतुक करावें तसें ही वाफेची नौका करणाऱ्या ग्रीकाच्या मित्रांनीं त्याचें कौतुक केलें. वरील बारीकनिरीक कामें करणारापेक्षां जो केवळ लाकडाचे ओबडधोबड नांगर करतो तो चांगली किफायत करतो व आपला प्रपंच चालवतो. पण वर सांगितलेले जे चित्र काढणारे किंवा बारीक ओळी लिहिणारे त्यांच्या पदरांत

लोकांच्या कौतुकाशिवाय कांहींच पडत नाहीं. कारण या त्याच्या कसबाला उपयुक्तता नसते. ती नांगराला असते. म्हणून नांगर करणारा पैसा मिळवितो. या ग्रीक शोधकानें प्रदर्शनांत मांडण्यासारखें जें कौतुकाचें खेळणें उत्पन्न केलें होतें तें जर त्यानें समुद्रांत हिंडत ठेविलें असतें आणि त्याची उपयुक्तता पटाविली असती तर इतक्या जुन्या काळांतही वाफेचीं यंत्रें सिद्ध झालीं असतीं. आणि मग मुलांच्यासाठीं पुस्तकें लिहिणारांनीं जेम्स वॅट याचा महिमा गावयाच्या ऐवजीं त्याचाच गायिला असता. या ग्रीकाच्या मागून सतराशें वर्षांनीं कॅप्टन डी गॅरे या नांवाच्या एका स्पॅनिश गृहस्थानें बारसेलोनो बंदरांत एक वाफेची नाव तयार केली. व ती तेथल्या तेथें सर्व लोकांना चालवून दाखविली. याही प्रसंगीं तिचें क्षुद्र रूप पाहून बघावयास जमलेले लोक केवळ उपहासानें हसले, व यानें कांहीं खेळणें तयार केलें आहे असें म्हणाले. गॅरे यानें जर या वाफेच्या साहाय्यानें चाकें फिरवून त्यांच्या बळावर आपली नाव भर समुद्रांत फिरवून दाखविली असती तर तिची उपयुक्तता पटून तो शोध माणसाच्या शोधागारांत कायम झाला असता. व एकोणिसाव्या शतकाच्या मध्याच्या सुमारास वाफेनें जमिनीवर व समुद्रावर जा ये करण्याचीं नवीन साधनें उत्पन्न करून जी प्रचंड क्रांति घडवून आणली ती सोळाव्या शतकाच्या दुसऱ्या पंचविशींतच घडून आली असती. पण उपयुक्तता पटल्याबरोबर शोध हा माणसांच्या जीविताशीं कसा कायमचा संलग्न होता तो पहा. रेडिओ निघून किती वर्षें झालीं ? पण त्यानें गाणें ऐकूं येतें हें ठरल्यापासून दहा वर्षांच्या आंत अमेरिकेंतील दीड कोटी घरवाल्यांनीं ती गानमंजूषा आपल्या घरीं घेतली. मॅजिक लँटर्न निघून पुरीं सवाशें वर्षें सुद्धां झालीं नाहींत. त्यावेळीं त्यांतील शास्त्रीय गूढ कसें मनोरम वाटलें हें मॅजिक शब्दावरूनच दिसून येतें. पण या शंभर वर्षांच्या अवधींत चित्रपटांचा जो सर्व जगभर प्रसार झाला आहे तो पाहिला म्हणजे ज्ञानाचा फैलाव होण्यास व तें जपून धरावें अशी बुद्धि माणसांना होण्यास त्याची उपयुक्तता कशी पटावी लागते हें चांगलें दिसून येतें. ज्या ज्ञानांचे व्यावहारिक उपयोग होणें शक्य नव्हते तीं ज्ञानें उत्पन्न होऊन सुद्धां विझून गेलीं. पृथ्वी गोल आहे व

ती फिरत आहे, तसेंच ग्रहणें छायेमुळें लागतात या गोष्टी कांहीं नवीन नव्हत्या. इ. स. पूर्वी कित्येक शतकें हिंदुस्थानांत व ग्रीस देशांत माहीत होत्या. पण या ज्ञानाचा प्रसार झाला नाहीं. कारण एक तर प्रसाराचीं साधनें उपलब्ध नव्हती व दुसरें कारण म्हणजे त्यांची उपयुक्तता पटण्यासारखी नव्हती. वास्को–डी–गामा यानें आफ्रिका खंडाला वळसा घातला, यामुळें भूप्रदेशाच्या शोधकांत त्याचें नांव कायमचें होऊन राहिलें आहे. वास्तविक पहातां गामाच्या आधीं एक हजार वर्षें समुद्र–फिरस्त्यांनीं आफ्रिकेला वळसा घातलेला होता, अशी नोंद इतिहासांत आहे. मग गामाचाच महिमा एवढा मोठा कां? याचें उत्तर हेंच आहे कीं गामाच्या प्रयत्नाची फलश्रुति फार मोठी. तो हिंदुस्तानावर येऊन दाखल झाला, व ज्या भूमींतील सोन्याचा धूर युरोपांतील बुभुक्षितांना आपल्या कौलाघरावरून दिसत होता, त्या हिंदुस्तानभूमीला त्यानें हमरस्ता शोधून काढला. कोलंबसानें अमेरिका शोधिली. पण प्राचीन संस्कृतींचे अवशेष पाहणारांचें असें म्हणणें आहे कीं, हिंदु लोकांना अमेरिका माहीत होती. आतां हिंदु लोकांना ही माहिती असेल पण यांतून निष्पन्न कांहींच झालेलें नाहीं; तेंच कोलंबसाचें अमेरिकेवर पाय टाकणें म्हणजे लोकवस्तीस सर्वथा योग्य अशा एकाद्या नव्या ताऱ्याचाच शोध लागल्यासारखा माणसांना वाटलें. तात्पर्य हें कीं, ज्ञान जर टिकावयास हवें असेल तर त्याची उपयुक्तता माणसांना पटली पाहिजे. व ज्या अर्थी विद्यमान कालीं आधुनिक शास्त्रज्ञानांची उपयुक्तता सर्व पृथ्वीभर पटत चालली आहे, त्या अर्थी हीं ज्ञानें व तदुत्पन्न संस्कृति केवळ प्रादेशिक उत्पातामुळें विलयास जातील असें वाटत नाहीं.

रानटाचा संस्कृत झाला

वास्तविक पाहतां शास्त्रांचे मूलारंभ हे माणसाच्या शुद्ध जाणिवेनें झाले असें म्हणवत नाहीं. त्याला देव हवा होता. त्याला परिस हवा होता. त्याला अमृत हवें होतें. त्याला आरोग्य हवें होतें. यासाठीं त्याची जोराची धडपड चालू होती. ज्ञानाच्या अगदीं मूळच्या अणुरेणूपर्यंत येऊन पोहोंचावयास त्यानें किती हजार वर्षें खाल्लीं हें कळावयास

मार्ग नाहीं. पण सृष्टीच्या उत्क्रांतिव्यापारांत त्याच्या वांटणीला जीं वर्षें आलीं आहेत, त्यांपैकीं कित्येक सहस्र वर्षें या लहानशा व्यापारांत खर्चीं पडलीं असलीं पाहिजेत हें निःसंशय आहे. शास्त्रज्ञांच्या मतें "आपल्या ह्या पृथ्वीला जन्मून सुमारें दीडअब्ज वर्षें झालीं असतील. यांपैकीं निम्मीं वर्षें जिवाला उत्क्रांतिव्यापारांत मासा किंवा किडा येथपर्यंत येऊन पोहोंचावयास श्रम करावे लागले. उरलेल्या ७५ कोटि वर्षांपैकीं नऊ दशांश वर्षें धडपड करतां करतां हा जीव सस्तन प्राण्यापर्यंत येऊन ठेपला. तेथून एक कोट वर्षांनें मनुष्यरूप पावून तो सरासरी एस्किमो-च्या दर्जापर्यंत येऊन पोहोंचला. या दर्जापासून पॉलिनेशियनपर्यंत येऊन पोहोंचण्यास माणसाला दहाहजार वर्षें लागलीं. येथून पुढें त्याला कांहीं संस्कृति प्राप्त झाली. तेथून आजच्या दर्जाला येण्याला पांचसहा हजार वर्षें लागलीं. पण या गेल्या शंभर वर्षांत मात्र माणसांनीं इतकी प्रगति केली आहे कीं, जी त्याच्यानें पूर्वीं हजारों वर्षांत झाली नाहीं."

आतां या सुदीर्घ जीवितांत ज्याला शास्त्रज्ञान म्हणून म्हणतां येईल त्याच्या आरंभापर्यंत येऊन पोहोंचावयास त्यानें किती वेळ खाल्ला हें सांगणें अशक्य आहे. पण एवढें मात्र दिसून येतें कीं, त्यानें वेळ कितीही घेतला असला, तरी वर सांगितलेला जो चतुर्विध हव्यास त्यानेंच माणसाला शेवटीं शास्त्राच्या मार्गावर आणून सोडिलें. कार्यकारण-भावाची कल्पना त्याला कोणच्याही इतर कल्पनांपेक्षां आधीं आली; व हें जें कांहीं डोळ्यापुढें दिसत आहे याला कोणी तरी कर्ता असा-वयास पाहिजे असें त्याच्या मनानें घेतलें. इतके हाल असतांना सुद्धां व अपरिमित संकटें असतांना सुद्धां जगत राहण्यांत विशेष मौज आहे हें त्यानें ओळखिलें; व जर जगावयाचें तर आपल्याला कांहीं दुखणें-बहाणें होतां कामा नये हेंही त्यानें पाहिलें. यांतून ज्योतिष व औषध हीं दोन शास्त्रें जन्मलीं. यापुढें कित्येक सहस्र वर्षांनीं धातूची कल्पना आल्यानंतर, त्यांतही सुवर्णाची योग्यता कळल्यानंतर, तें हाताशीं पुरेसें असावें म्हणून त्याला परिस हवासा वाटूं लागला; व आपण कांहीं किमया केल्यानें प्राप्य वस्तु आपल्याला प्राप्त होतील असेंही त्याच्या मनानें घेतलें. यांतून रसायन व पदार्थविज्ञान हीं शास्त्रें निघालीं. पण एकाद्या खिंडारांतून ज्याप्रमाणें गुजमंदिराला वाट असावी, त्याप्रमाणें

असल्या या हव्यासांतून जन्म पावलेली ज्ञानाची भूक शेवटीं शास्त्रज्ञानाचें अत्यंत उत्तेजक असें रूप घेऊन आपला व्यापार करूं लागली. गेल्या थोड्याशा वर्षांत वर सांगितल्याप्रमाणें तिनें आपला व्यापार जोरानें चालूं ठेविला आहे. युद्धोत्तर कालांत तर हीं शास्त्रज्ञानाची प्रगति केवळ कल्पनातीत झाली आहे. आणि हें संशोधनाचें मादक पेय प्यालेला मानवप्राणी 'मोठमोठाल्या गोष्टी यापुढें मी साध्य करीन' असें म्हणूं लागला आहे.

मानव्याचें उर्वरित वय सुदीर्घ आहे

मागें एके ठिकाणीं सांगितलेंच आहे कीं, सबंध मानव्याचें जीवित जर सत्तर वर्षांचें धरलें तर आतांपर्यंत त्यांपैकीं केवळ तीन दिवस गेलेले आहेत व या दृष्टीनें पाहतां मनुष्यप्राणी म्हणजे केवळ अर्भक आहे. बाळंतिणीच्या खोलींत ठेवलेल्या एरंडेलाच्या पणतींतील ज्योतीकडे नवीन जन्मलेलें बालक जसें मधून मधून लुकूलुकू पाहातें तसा मानवप्राणी या आकाशस्थ गोलकांकडे पहात आहे. पाळण्यावर टांगलेल्या या चित्रविचित्र गोलकांकडे तो पाहात आहे, तोंच त्यानें एवढी प्रगति केली आहे कीं, पृथ्वी आणि आप हीं पायतळीं घालून पुढलें पाऊल आकाशांत ठेवण्याची तो तयारी दाखवीत आहे. इत उत्तरकालांतील त्याचें शिल्लक असलेलें वयोमान पाहतां ज्या ज्ञानविषयांची आपल्याला कल्पनाहि करवत नाहीं, ते विषय तो हस्तगत करील हें स्पष्ट दिसतें. लवकरच परमाणूंचें पोट फोडून आंत प्रसुप्त असलेलीं प्रचंड सामर्थ्यें आपल्या दिमतीला लावून घेण्याची त्यानें हिम्मत धरली आहे. हवेंतून त्यानें नायट्रोजन शोषून काढण्याचें कसब सिद्ध केलेंच आहे व लवकरच ज्या अन्नासाठीं माणसें दाही दिशा आजवर हिंडत राहिलीं आहेत, तें अन्न एखाद्या रासायनिक गिरणीच्या तोंडांतून खंडीवारी बाहेर काढण्याची आकांक्षा तो बाळगूं लागला आहे. आपल्याला जसल्या तऱ्हेचे हवेत तसल्या तऱ्हेचे दुधाळ पशु हुकमी उत्पन्न करण्याचें कसब त्याला जवळ जवळ साधलेलें आहे, आणि आल्प्स् पर्वताच्या पायथ्यांतील वेड्याविद्या माणसांच्या नरड्यांतील गांठी कापून टाकून त्यांना जर सुलक्षण बनावितां येतें, तर बुद्धि-

हीन व दुष्ट प्रवृत्तीचीं अशीं जीं माणसें असतील त्यांच्या शरीरावरही जरूर ते संस्कार केल्यानें त्यांना चांगलें मन व चांगली बुद्धि प्राप्त करून देतां येणें सुसाध्य आहे असें तो म्हणतो. जीवनतत्त्वांच्या बळावर, आपलें सध्यांचें निर्बळ व किडकें शरीर अत्यंत सुदृढ व बलिष्ठ करण्याचें त्यानें मनावर घेतलें आहे, रोगांची जंतुमूलता हुडकून काढून त्या जंतूंचा नाश कसा करावयाचा व संतत आरोग्य कसें भोगावयाचें हेंहि त्यानें करून दाखविलें आहे. व मोठमोठाल्या प्रचंड दुर्बिणी उभ्या करून त्यानें दूरचे विश्वगोल बारकाईनें न्याहाळण्याची व्यवस्था केली आहे. हा त्याचा आजचा पराक्रम पाहिला व शिल्लक असलेला त्याचा सुदीर्घ आयुर्दाय पाहिला म्हणजे भविष्यत् कालांतील त्याच्या भव्य पराक्रमाची चांगली कल्पना येते. पण मनुष्यप्राण्याचा असा उत्कर्ष होणार आहे हा विचार कितीहि सुखप्रद असला तरी वर्तमानकाल व त्याचीं वैगुण्यें हीं बिलकूलच विसरतां येत नाहींत. सर्व मनुष्यप्राणीच खरे, पण देश, धर्म, वंश यांनीं ज्यांचे रागलोभ प्रत्यहीं खिजविले जात आहेत, असे मनुष्यप्राणी ते असल्यामुळें त्यांच्या मानीव ऐक्याच्या निशेंतून आपलें मन खालीं येतें; आणि आपण कोठें आहों या विचारानें तें उद्विग्न होतें.

माणसाचा महिमा

या बुद्धिमान् मनुष्यप्राण्याचा महिमा कोठवर वर्णन करावा? अगदीं नजीक घडत असलेल्या स्थूलगोष्टींचे कार्यकारणभाव ओळखून काढून त्यानें आपली आश्चर्यानें स्तंभित होण्याची प्रवृत्ति पुष्कळच झाडून टाकली आहे; त्यामुळें जें कांहीं अतिमानुषीय असें वाटे, ज्या कांहीं भुताखेतांच्या सावल्या विनाकारणच भेडसावीत असत, जे कोणी उपदेव भोळ्या माणसांकडून बलिदानाची अपेक्षा करीत, त्या सगळ्यांना त्यानें आतां दूर पिटाळिलें आहे. आमच्या अज्ञ किंवा सुज्ञ लोकांच्या देवतांची यादी सुविस्तृत आहे. या सर्व देवता आम्हाला सारख्या खावयास उठलेल्या असतात. इतर देशांतल्याप्रमाणें येथील माणसांनींही बळ धरलें पाहिजे व जरूर तेवढें नास्तिकपण पत्करून आपल्या जीवितांत जाच उत्पन्न करणाऱ्या या सर्व मंडळींना दूर पिटाळून दिलें पाहिजे. आमच्या शेतकऱ्याला किंबहुना नागर राहिवाशाला

सुद्धां अजून शेताच्या बांधावर आणि गांवांतील दर कोपऱ्यावर किंवा गांवाबाहेरच्या वडाच्या झाडाखालीं हे सर्व समंध आणि या सर्व देवता भेडसावीत उभ्या आहेतच; अज्ञानांतून मुक्त केलेल्या युरोपांतील शेतकऱ्यांना यांची कसलीही भीति उरलेली नाहीं. तो अधिक मोकळेपणानें तेथें वावरतो व त्याचें श्वसन थबकत थबकत चालत नाहीं. कारण त्याला या अदृश्य उपदेवांची कसलीही भीति वाटत नाहीं. हें जें बाहेर झालें आहे तेंच आमच्या येथेंही व्हावें. मनुष्यप्राण्यानें हीं चिल्हर भयेंच केवळ हाकललीं आहेत असें नव्हे; तर खुद्द परमेश्वराचें अधिराज्यसुद्धां, त्यानेंच दिलेल्या बुद्धिमत्तेच्या बळावर त्यानें दूर ढकलेलें आहे. "दरवेळीं मी आतां तुला विचारावयास येणार नाहीं; आणि तूंही मला सांगण्याचा आग्रह धरूं नकोस; माझा मी आतां पुरेसा मोठा झालों आहें; तूं ज्या कोणत्या नियमनांनीं हें सर्व वस्तुजात अंकित करून ठेविलें आहेस तीं माझ्या ध्यानांत येऊं लागलीं आहेत; व त्यांच्या बळावर माझ्या दुःखाचा परिहार आणि सुखाची वृद्धि हीं मी आतां करून घेऊं लागलों आहें." असें मनुष्यप्राणी बेदरपणें बोलूं लागला आहे; हें फार चांगलें आहे. आपल्या देशांतील माणसें असें बोलूं लागलीं पाहिजेत; तरच त्यांची उंची वाढेल आणि पृथ्वीवरील इतर लोकांच्या गांठीला ते येतील. दरवेळीं शरण जाण्याची अथवा आपण अनाथ आहों असें वाटण्याची त्याची बुद्धि कमी होईल. आपले आपण धनी आहों ही जाणीव त्याला स्वावलंबी बनवील. मनुष्यप्राणी काय करून राहिला आहे याची उत्तेजक वर्दी आमच्या सर्व खेड्यापाड्यांतून पसरली तर अज्ञानग्रस्त अशा लक्षावधि लोकांना नवें वारें प्याल्यासारखें होईल, व ते आत्मनिष्ठ बनतील.

त्या बांधवाला जाऊन सांगितलें पाहिजे कीं, हजार दीड हजार माणसें मिळून जेवढें काम करतात तेवढें सगळें एकदम करणारें यन्त्र आतां निघालें आहे; एका आचक्याबरोबर शंभर खंडी माती उकरून बाहेर ओढील असें यंत्र माणसानें काढलें आहे; ज्या कामीं सगळा गांव कित्येक दिवस उन्हातान्हांत राबावयाचा तें गांवचें सर्व शिवार नांगरण्याचें काम आतां अवघें एका दिवसांत होतें; ज्या शेतांत परा-

काष्ठा एक खंडी पिकावी तेथें आतां तीन खंडी पिकवितां येतात; भाला घालून आणि सोडगीं मारून आतां गाईला छळण्याची जरूरी उरली नाहीं; जरूर ते संस्कार केलेस तर वेळेला चार पांच घंगाळें दूध देणारी गाय तुझ्या गोठ्यांत तुला उभी करतां येईल; बांधावरील सांवट तोडावयास आणि पिकांना उपद्रव देणाऱ्या तिच्या मुळया उचकटावयास आतां रावावयाची जरूरी नाहीं; एकदां एक यंत्र आणून तेथें उभें केलेंस तर सूर्य डोईवर येण्याच्या आंत तें सगळें रान तुला साफ करतां येईल; पिण्याच्या पाण्यासाठीं आपलीं गुरेंढोरें तुला पांच पांच मैल दूर वळवींत न्यावीं लागतात, पण आतां तें करावयास नको; कारण भुईला यंत्राची भिरकी लावून चिंचेच्या बुंध्यासारखा जाड पाण्याचा उभाडा तुला वर उसळवून आणतां येईल; हें सर्व माणसानेंच केलें आहे, त्यांत नवससायास कांहीं नाहीं आणि देवपूजाही नाहीं. यापेक्षां केवढालीं अद्भुतें माणसानें केलीं आहेत तीं पहा. रुळावर बर्फाचे ढीग सांठले असले तर ते चुटकीसरसे फोडून टाकून तो आपली गाडी झपाट्यानें चालवितो; कित्येक मैल खोल अशा समुद्रतळाशीं जाऊन कित्येक वर्षांपूर्वीं बुडालेल्या नौकेंतील सोन्याच्या लगडी तो बाहेर काढतो; शेरभर कोळशाच्या बळावर आपली मोटार तो पन्नास कोस नेईन म्हणतो; तिकडला चांभार एका तासांत दोन हजार बुटांना तळवे बसवितो, आणि स्टेशनमास्तर दहा दहा कोटि रेल्वेचीं तिकिटें दरसाल कापतो ! हें सर्व त्यानें आपल्या अकलेवर केलें आहे; यांत नवससायास आणि देवपूजा यांतलें कांहीं नाहीं. हमालांचा जीव खाणारें डब्यांतलें सामान उतरविण्याचें काम तो पाण्याच्या सोसाट्यानें करतो; आणि एकाद्या पोस्टमनाप्रमाणें विलायतचें टपाल वाटेनें वांटीत वांटीत तो चार दिवसांत हिंदुस्थानांत येतो. पण हें तर कांहींच नव्हे. हजारों मैलांवर चाललेलें गाणेबजावणें घरीं बसून ऐकतो आणि हजारों मैलांवर चाललेल्या कुस्त्या घरीं बसून पाहीन म्हणतो; गर्भांतील हाडें बाहेर काढूनही वाढवितो, बिनबापाचा बेडूक तयार करतो, आणि गर्भिणी नाहीं म्हणून प्रसूतही होणार नसते तिला दुग्ध उत्पन्न करतो; यांत मंत्रतंत्र, जारणमारण, कांहीं नाहीं; केवळ बारीक पाहून त्यानें हें साध्य केलें आहे; रोग नाहींसे

करतो इतकेंच नव्हे तर माकडाच्या घशांतील गांठी म्हाताऱ्याच्या घशांत घालून म्हाताऱ्याला तरुण बनवितो; व आतां तर तो असें म्हणूं लागला आहे कीं, केवळ अपघातानें ठार झालेल्या माणसाला, तावडतोब इलाज करूं द्याल तर पुन्हां जिवंत करीन ! पण यांत अतिमानुषीय असें कांहीं नाहीं; यांत जादू नाहीं. यांत गांगरण्यासारखें कांहीं नाहीं. 'आपल्याच्यानें हें कसें होणार ? ते शूर व बुद्धिवान् लोक आहेत ' असेंही तुला वाटावयाची जरूरी नाहीं. हें सर्व तुझ्या वडिलांनीं केलेलें होतें; व तुझ्या बुद्धिबळावर व श्रमावर तुला करतां येण्यासारखें आहे. फक्त तुला नवे डोळे आले पाहिजेत.

आपण कसदार अन्न खावें

आपण सध्या जें अन्न खातों हें कोणी व केव्हां कायम केलें व तें करतांना त्यांच्या मनापुढें कांहीं नियम होते कीं काय हें निश्चयानें सांगवत नाहीं. भातावर लिंबू असावें व शेवटीं ताक खावें याला कांहीं शास्त्रीय उपपत्ति आहे असें सांगतात. व तें खरेंही वाटतें. श्रीमंतीचें लक्षण म्हणून किंवा जिभेचें लौल्य म्हणून मागल्या भातावर जर कोणी दूधच घेतलें किंवा फार चांगलें दहीं घेतलें तरी सुद्धां माणसें त्याला हसतात, कारण शेवटच्या भातावर ताक घेणें हें पचनक्रियेला अत्यंत उपकारक आहे, असें पूर्वींपासून ठरलेलें आहे. ज्या प्रदेशांत आपण राहतों त्या प्रदेशांत उत्पन्न होणारीं धान्यें आपण खावीं हें ओघानेंच येतें; पण ' उत्पन्न होणारीं धान्यें ' हा शब्दप्रयोग थोडा भ्रामक आहे. दुसरीं कोणतीं उत्पन्न होत नाहींत आणि हींच केवळ उत्पन्न होतात असें असलें तर याला कांहीं अर्थ आहे; किंवा दुसरीं कोणतीं उत्पन्न करून खाल्लीं व तीं जर येथील हवामानाप्रमाणें पचत नाहींत असें असलें तर मग येथें उत्पन्न होणारीं धान्येंच खावीं याला निश्चित असा अर्थ आहे असें म्हणावयास हवें; पण एवढें खरें कीं, कांहीं जमिनींत कांहीं विशेष प्रकारचीं धान्येंच व्हावीं हें ऊन, पाऊस इत्यादिकांचें मान त्या ठिकाणीं जसें असेल त्यावर खासच अवलंबून आहे. मावळांत तांदूळ, कृष्णाकांठीं ज्वारी, माणदेशांत बाजरी व खानदेशांत गहूं व बाजरी हीं धान्यें तेथल्या हवापाण्याच्या मानाला

योग्य अशींच आहेत व म्हणून तेथील माणसें तींच धान्यें खातात. अथात् हीं धान्यें मुख्य धरल्यानंतर मग बारीकबारीक फरक पुष्कळ पडत जातात. पूर्वीं कोकणांत तांदूळ, अळूं आणि ताक हेंच काय ते मुख्य पदार्थ असावयाचे; कारण देशाशीं दळणवळण फार कमी पडे. एका तांदुळाचे हजार पदार्थ करून बायका वाढींत असत; आणि त्याच तांदुळाच्या एका पोकळ लाडवांत गुळखोबरें घातलेलें असलें म्हणजे अतिशय नामी पक्वान्न झालें असें समजावयाचें व त्याला 'मोदक' म्हणावयाचें. पण आतां देशाशीं दळणवळण खूप वाढल्यानें धान्याची आवक कोकणांत होऊं लागली आणि माणसांचे आहार बदलले. खुद्द पुणें शहराचें सुद्धां मान कसें बदलत आहे हें पाहण्यासारखें आहे. मूळ पुण्याचे जे रहिवासी आहेत व ज्यांची भोंवतीं शेतीभाती आहे ते बाजरी खात असत व जर त्यांतल्या त्यांत थोडे गबर असले तर गहूं खात असत. साताऱ्याकडून वगैरे जी भरतीं पुण्याला होई तिनें मात्र ज्वारीचा प्रघात जोरानें सुरू झाला व तो सध्यां पुणें शहरांत वाढता आहे असें दिसतें. म्हणजे जोंधळा व गहूं हे कायम आहेत आणि बाजरी केवळ गरीब लोकांत रूढ राहिली आहे. रंगुनी तांदूळ १८९७ । ९८ सालच्या दुष्काळापासून एकदां इकडे आले ते येथें कायमच झाले आहेत व गरीब लोकांत सुद्धां स्वस्त भावाचेच कां होईनात पण तांदूळ घेऊन खाण्याची पूर्वींपेक्षां जास्त प्रवृत्ति आहे. आतां हे जे पडलेले फरक यांचा कोकणांतील व देशावरील लोकांच्या शरीरावर काय परिणाम घडला आहे हें निश्चयानें सांगवत नाहीं. पुणें शहरच्या किंवा कोकणांतल्या हवापाण्याला जर हे पडलेले फरक भावत नसतील तर माणसांना ते एकंदरीनें मानवले नसले पाहिजेत; व त्या त्या मानानें त्यांचें शरीर रोगाला अनुकूल असें बनलेलें असलें पाहिजे.

आतां हे जे फरक पडले ते कोणी सांगून किंवा कोणी शिफारस केल्यावरून पडले असें नव्हे; पण अन्नाच्या गुणधर्माचे आपल्या पिंडावर काय परिणाम होतात, हें शास्त्रीय रीत्या पाहून जर आपल्या अन्नांत अमुक अमुक फरक करावे व अमुक अन्नाच्या ऐवजीं तमुक अन्न खावें असें कोणी शास्त्रज्ञ म्हणूं लागेल तर मात्र माणसें विरोध

करतील व म्हणतील कीं, " आमच्या देशाच्या हवापाण्याला जें अन्न योग्य तें आम्ही खात आहों; " पण नकळत फरक कसा पडला आहे हें वर दाखविलेंच आहे. आज उपासाला शेंगाच्या दाण्यांशिवाय कोणाचेंही चालत नाहीं असें आहे; पण भुईमुगाच्या शेंगा या गुजराथें-तून इकडे आल्या हें आपल्या ध्यानांत नाहीं. पंचवीस तीस वर्षांपूर्वीं महाराष्ट्रांतील चांगल्या शहरांत सुद्धां बटाटे वेतानेंच मिळत असत व बटाट्यांची भाजी म्हणजे अजून सुद्धां खेडेगांवचीं माणसें कांहीं विशेष लज्जतीचा प्रकार असें समजतात. पण आतां बटाटा हा महाराष्ट्रांत अनेक ठिकाणीं पिकूं लागला व लोक सरसहा खाऊं लागले. कोबी व नवलकोल या भाज्या पूर्वीं नव्हत्या; व संत्रीं आणि मुसुंबीं यांचा सरसहा प्रघात तर अगदींच अलीकडचा आहे. मध्यमप्रतिच्या लोकांतही हीं फळें वेताचींच खातात; इतकीं कीं, जर कोणी तीं मंडई-तून आणिलीं तर यांच्याकडे कोणी आजारी आहे कीं काय असेंच भावड्या लोकांना वाटतें! आतां हे जे सर्व फरक घडले त्या वेळीं यांचा आपल्या शरीरावर काय परिणाम होईल आणि आपल्या मूळच्या प्रादेशिक हवापाण्याला हे लायक आहेत कीं नाहींत याचा कोणीं विचार केला होता? तर हे जसे सहजगत्या आणि कालमानास अनुसरून बदलले तसे शास्त्ररीत्या बदलावयास आपली तयारी असली पाहिजे. मागें जे व्हिटॅमिन्सचे (म्हणजे जीवनतत्वांचे) उल्लेख आले आहेत त्यावरून दिसेल कीं, आपल्या खाण्याच्या पदार्थांत जर कांहीं फरक करतां आले तर फार बरें होईल. देशांतील डॉक्टर लोकांनीं आपल्या खाद्यपदार्थांचे सर्व रस तपासून पाहून कोणते पदार्थ आमच्या जेवणा-खाण्यांत जास्त यावे याची जर तपशीलवार यादी प्रसिद्ध केली तर ती हवी आहे. युरोपांत झालेलें संशोधन इकडे प्रसिद्ध झालेंलेंच आहे; पण तें फार थोड्या पदार्थांचें आहे. कडधान्यांसकट सर्व पदार्थांचें जीवनतत्त्वानुसार केलेलें परीक्षण माणसांना माहीत व्हावयास हवें. एक गोष्ट मात्र ध्यानांत येण्याइतपत शहरापुरती तरी बदलली आहे हें स्पष्ट आहे. टोमॅटो किंवा वेलवांगें यांच्याकडे कोणी फारसें ढुंकूनही पहात नसे; पण आतां त्यांच्यांतील जीवनतत्त्वांचा महिमा माहीत झाल्यामुळें त्याच्यावर पुष्कळच उडी असते. हेंच नेमकें 'पोपई' या

फळासंबंधानें झालें आहे. पंधरावीस वर्षांपूर्वींपर्यन्त असा सार्वत्रिक समज असे कीं, हें फळ खाल्यानें खरूज येते. आतां, हें फळ उष्ण आहे व कांहीं विशेष प्रकारच्या रोग्यांनीं तें खाऊं नये हें खरें. पण सुदृढ प्रकृतीच्या माणसाला त्याच्या बेतशीर सेवनानें फारच फायदा होतो, हें सर्वांना कळून चुकलें आहे. असेच फरक जाणूनबुजून आणि होतां होईतों जलदीनें पडावयास हवेत. गिरणींत सडलेला तांदूळ हा आपला मित्र तर उरतच नाहीं, पण जवळजवळ शत्रु बनतो, हें जें शास्त्रज्ञांनीं सिद्ध केलेलें मत तें अजून रूढ होत नाहीं. असो. मुख्य मुद्दा इतकाच कीं, आहारशास्त्रांत व्हिटॅमिन्स म्हणजे जीवनतत्त्वें हा जर एक मोठा क्रांतिकारक शोध लागलेला आहे तर त्याचा जाणून बुजून उपयोग करून घेणें हें शहाणपणाचें आहे. आगगाड्या, तारायंत्रें, रेडिओ इत्यादींचे उपयोग जसे आपण करून घेतले तसे याचेही करावयास हवेत.

आमच्या स्त्रीशिक्षणांत ज्या गोष्टींचा अंतर्भाव व्हावयास हवा आहे त्यांत या 'व्हिटॅमिन्स'च्या तत्त्वांचाही व्हावा ; म्हणजे घरांत धान्यें कोणतीं भरावयाचीं, कोणत्या ऋतुमानांत कोणतीं शिजवावयाचीं, तीं कितपत शिजविलीं असतां त्यांचीं व्हिटॅमिन्स टिकून राहतात, नाहींतर जळून जातात; पालेभाज्यांचा महिमा काय आहे या सर्व गोष्टींचें ज्ञान स्त्रियांना असावयास हवें. अर्थात् स्त्रिया ज्यावेळीं स्वयंपाक करण्याचें सोडून देतील व पुरुषच तो करूं लागतील, त्यावेळीं पुरुषांच्या शिक्षणक्रमांत याचा अंतर्भाव व्हावा. व दोघेही जर करीनासे झाले तर निदान खाणावळवाल्यांच्या आचाऱ्यांना तरी याचें ज्ञान खासच असावें. परदेशांतून जाऊन आलेले लोक सांगतात कीं, जर्मनी इत्यादि देशांत घरधनिणीला हें आहारशास्त्र उत्तम माहीत झालेलें आहे. ती आपल्या रोजच्या माणसांचें प्रकृतिमान ओळखून केव्हां काय करावें आणि न करावें हें तर ओळखतेच; पण जर पुष्कळदां येणारा एकादा पाहुणा असला व त्याचें प्रकृतिमान जर तिला माहीत झालेलें असलें तर त्याच्या पचनशक्तीला आणि आरोग्याला पथ्यकर आणि हितावह असे पदार्थ करूनच ती त्याला वाढते. हें आहाराचें ज्ञान आपल्या स्त्रीला साधलें पाहिजे.

महाराष्ट्रानें काय करावें

सर्व हिंदुस्थानचें व म्हणून महाराष्ट्राचें युगमान बदलत जाणार हा विचार मनांत चांगलाच उतरवून घेतला पाहिजे. सर्व हिंदुस्थान मिळून जरी एक देश असला व फार मोठ्या हिताहितांच्या दृष्टीनें तो एकच राहिला, तरी निरनिराळे प्रांत स्वावलंबी झाल्याशिवाय आतां गति नाहीं. ज्यानें त्यानें आपलें धन उत्पन्न करावें, आपलें पोषण करावें व ज्या केवळ अखिल भारतीय जबाबदाऱ्या असतील तेवढ्या संभाळण्यासाठीं म्हणून आपल्याला द्यावा लागणारा वांटा त्यानें द्यावा हा विचार बलवत्तर होत जाईल. इंग्रजांचें मुलुख जिंकावयाचें काम चालूं असतां जे कोणते प्रांत तेव्हांच्या सोयीप्रमाणें राज्यकारभाराच्या एका मकाणाच्या हातीं देण्यांत आले त्यांची सामुदायिक सरबराई आजवर चालत आली आहे. अतःपर ती, ते ते प्रांत चालूं देतील असें वाटत नाहीं. गुजराथ, महाराष्ट्र आणि कर्नाटक हे आपापल्या स्वतंत्र बळावर जो पैसा गोळा करतात तेवढ्यावरच त्या प्रत्येकाचें स्वतंत्रपणें भागलें पाहिजे, हा आग्रह उत्पन्न झाला पाहिजे व बळावूं दिला पाहिजे. तरच धनोत्पादनांच्या साधनांची दरिद्री लोक चिकित्सा करतील व त्यांची वाढ करण्याची पराकाष्ठा करतील. महाराष्ट्राच्या वांट्याला त्यांचें सनातन दारिद्र्य हमखासच येईल. पूर्वींचें हें दंडकारण्य अजून धनदृष्ट्या पाहतां खरोखर अरण्यच आहे. येथील डोंगरकठडींचीं माणसें प्रतापी निघालीं व राहिलींहि आहेत हें खोटें नव्हे. पण तो प्रताप जर सजवावयाचा तर महाराष्ट्राला काय करावें लागलें होतें हें पाहाण्यासारखें आहे. आपल्या इतिहासाच्या मुखपृष्ठावर जर कोणता ठळक शब्द छापतां येण्यासारखा असला तर तो ' मुलुखगिरी ' हा होय. मुलुखगिरी म्हणजे दुसऱ्याचें लुबाडून आणणें. हें केल्याशिवाय महाराष्ट्राला गतिच नव्हती. मागें एकदां बंगाली इतिहासकार श्री. यदुनाथ सरकार हे नामदार गोखले यांना थट्टेनें पण खरें बोलावयाचें म्हणून म्हणाले, "तुम्ही महाराष्ट्रीय लोक लुटारू आहां," नामदार गोखले हे अर्थशास्त्री होते. त्यांनीं संभावितपणें उत्तर केलें, "आम्हांस लुटारूपणा करणें प्राप्तच होतें. कारण महाराष्ट्रदेश दरिद्री आहे."

या उत्तराचा अंमल जसा भूतकालीं चालू होता तसा वर्तमान-कालींहि चालू राहणार आहे. फरक इतकाच कीं, आतां लुटारूपणा मात्र चालावयाचा नाहीं. शिवाजीनें सुरत शहर दोनदां लुटलें. जालना शहर लुटलें. 'लुटलें' हा शब्द ऐकला म्हणजे त्यासाठीं काय करावें लागलें असेल तें सहज ध्यानांत येईल. 'दे ग बाई जोगवा' असें म्हणून लूट मागावयाच्या परड्या त्याच्या शिपायांनीं धनिकांच्या पुढें धरल्या असतील काय ? मुळींच नाहीं. जितका कठोरपणा दाखवावयास हवा तितका सगळा शिवाजीनें दाखविला. हें सर्व त्यानें कशासाठीं केलें ? याला एकच उत्तर आहे; तें हें कीं, त्याचा स्वतःचा देश केवळ डोंगरी व गरीब. उपजीविकेला जमीनीच्या तुकड्याशिवाय तेथें दुसरें कसलेंही साधन नाहीं. स्वराज्यासाठीं आपल्या लोकांनीं मोंगलांविरुद्ध लढावें ही राजाराम महाराजांची इच्छा, पण जीव धोक्यांत घालावा तर वायकापोरांची तरतूद काय हा प्रश्न पराक्रमी माणसांच्या पुढें असे. म्हणून राजारामानें भराभर उत्पन्नें करून दिलीं. आधुनिक दृष्टि मागल्या प्रश्नांना लावून इतिहासकार काय वाटेल ते शेरे मारोत; पण त्याच्या स्वतःच्या काळांतील दृष्टि लावून पाहतां त्याचें कांहींच चुकलें नव्हतें, असें वाटतें. बाजीराव पेशव्याचें तर इतिहासप्रसिद्ध वाक्य सर्वश्रुत आहे. तो आपल्या गुरूला लिहितो, "कर्जाखालीं कपाळ छिनत चाललें. आतां काय करावें ?" हा हृद्रोग मनांत असतांना त्याच्या-सारख्या समशेरशिकंदर शिपायाला लुटीची कल्पना सुचणें हें किती स्वाभाविक होतें ? किंबहुना ज्या 'थोरल्या महाराजांच्या' कल्पनांचे आपण वारसदार आहों असें हे पेशवे मानीत, त्या महाराजांच्याकडूनच हें बाळकडू सर्व मर्द माणसांना मिळालेलें होतें. शिंदे व होळकर हे राज-कारणाच्या अन्य विचारांसाठीं बाहेर स्थिर झाले, हें जरी खरें असलें, तरी ते जे एवढे जोगावले ते केवळ याच वृत्तीच्या बळावर होत. उत्तरेकडे स्वारी चालू असतांना नानासाहेब पेशव्यानें जेव्हां तिकडील मोठमोठालीं शहरें, भव्य प्रासाद, गोपुरें हीं पाहिलीं, बादशहाचा व राजेरजवाड्यांचा डामडौल पाहिला व उतूनमातून चाललेल्या संपत्तीचा पसारा अवलोकिला, तेव्हां तो हरखून गेला. आपल्या भिकार महाराष्ट्र देशाचें चित्र त्याच्या नजरेपुढें उभें राहिलें व घरीं लिहिलेल्या पत्रांत

त्यानें लिहिलें कीं, "उत्तरेकडून सोन्याची गंगा महाराष्ट्र देशांत वहात ठेवली पाहिजे तरच महाराष्ट्र देश संपन्न होईल." उत्तरेकडून सोन्याची गंगा महाराष्ट्र देशांत वहात ठेवणें म्हणजे तिकडील सोनें लुटून आणणें! यापलीकडे दुसरें कांहीं नाहीं.

आम्हीं देशाभिमानी पण गरीब आहों

लॉर्ड कर्झनच्या एका पुस्तकांत एका अफगाण सरदाराच्या मनाची कलकत्ता शहर पाहून काय चलविचल झाली याचें वर्णन दिलें आहे. कलकत्ता शहरची ती सर्व संपत्तीची झगझग पाहून डोंगरकठडीच्या एकाद्या नापीक खबदाडांत रहाणारा आणि केवळ वाटसरूंना नागवून श्रीमंत होण्यास सोकावलेला हा अफगाण सरदार म्हणाला "लुटावयास हें शहर किती चांगलें आहे!" या त्याच्या भावड्या उद्गारांत आणि नानासाहेबांच्या संभावित लेखनांत कांहींच फरक नाहीं. वास्तविक पाहतां शिवाजीपासून तों शेवटपर्यंतचे लोक हे काय प्रवृत्तीनें लुटारू होते? त्यांच्या इतर कल्पनांचा वकूब पाहतां खरोखर असें वाटतें कीं, या लोकांच्या मनाची मशागत मोठीच झाली होती, व पूर्वींच्या इतिहास-पुराणांतील तत्त्वज्ञानाच्या व शांततेच्या कल्पना त्यांना पूर्ण माहीत झालेल्या होत्या. पण एकदां स्वराज्यस्थापनेचा यशस्वी उद्योग सुरू केल्यावर या दंडकारण्याचें दारिद्य नाहींसें करण्याचा त्या वेळच्या कालमानाप्रमाणें, मुलुखागिरीशिवाय दुसरा कोणताहि इलाज त्यांना सुचला नाहीं. अजूनाहि तेंच दारिद्य शिल्लक आहे. हिंदुस्थानच्या इतर प्रांतांतील पुढारी आपल्या इकडे आले म्हणजे त्यांना आपल्या वैभवाच्या क्षुद्रपणाची जाणीव येते व हिंदुस्थानच्या इतिहासांत दोनशें वर्षेंपर्यंत गाजलेले मराठे ते हेच का व त्यांचीं नगरें हींच का, असा ते आपल्या मनाशीं प्रश्न करतात. चळवळीचेंहि असेंच आहे. कोणी कितीहि तालेवार असला व स्वतःच्या मर्दपणाच्या बढाया मारीत असला तरी आम्हीं मराठे लोक देशाभिमानाच्या कामीं व स्वार्थत्यागाच्या कामीं त्याचा दिमाख चालूं देणार नाहीं. पण मुळांतच आमच्यापाशीं इतकें थोडें असतें कीं, स्वार्थत्याग केल्यावर आमच्यापाशीं कांहींच उरत नाहीं, आम्ही उघडे पडतों, आमच्या शरीराचें वाळवण होतें, आणि घरादाराचें रान

होऊन जातें. इतकें झाल्यावर मात्र देशाभिमानाला सुद्धां आंचका बसतो व प्रतापी माणसें सुद्धां कच खाऊं लागतात. यावर लोक म्हणतात कीं, हे पाय मागें घेतात. असें म्हणणारांनीं त्यांची-आमची तुलना करून पहावी व त्यांच्या मानानें आम्ही किती गरीब आहों हें आपल्या चित्तांत उतरवावें. त्यांच्यापाशीं ढीग असतात. त्यांतून ते कांहींचा त्याग करतात. तो केला तरीहि त्यांच्यापाशीं पुष्कळ उरतें. आमचें मात्र निपटून नाहींसें होतें हा फरक आहे. म्हणून दुसऱ्यास नांवें ठेवावयास फावतें. ही गरीबी जर काढावयाची असेल तर आतां शास्त्र-संशोधकानें जलदीनें पुढें यावें.

शास्त्रज्ञांस विनंति

देशाभिमानी लोक ज्याप्रमाणें देशभर अखंड प्रवास करतात, महान् देशभक्तांचा संदेश गांवोगांव नेऊन पोंहोंचवितात, इतिहासांतून पुराणां-तून जुन्या कल्पना काढून घेऊन त्यांचा सर्व देशभर नव्यानें संचार करतात, अवश्य तर आपल्या संसाराचा उन्हाळा करून घेतात, त्या-प्रमाणेंच आमच्या जीविताच्या प्रत्येक शाखेंत काम करणारानें केलें पाहिजे. जो ज्या शाखेंत असेल, ज्या ज्ञानाची झट त्याच्या चित्ताला बसली असेल तें ज्ञान स्वदेशबांधवांना पोंचविण्यासाठीं त्यानें निखालस-पणें झटलें पाहिजे. युरोपांत शास्त्रशोधानें नवीन धन कसें उत्पन्न होत आलें आहे आणि अन्नाला सुखसोयीला व थोड्याबहुत सुद्धां विला-साला शतकानुशतक पारखीं असलेलीं गरीबें कशीं सुखीं झालीं आहेत, हें पाहिलें म्हणजे शास्त्रांचा अभ्यास करणाऱ्या आमच्या येथील विद्वानांना असें विनवावेंसें वाटतें कीं, युरोपांतील पंडितांनीं पुस्तकांत सांगितलेलें ज्ञान आपल्या मनांत उतरवून घेणें व पराकाष्ठा तें दुसऱ्याला सांगणें याच्यापलीकडे आपल्या प्रयत्नांची गति गेली पाहिजे. तें ज्ञान स्वतंत्रपणें चालवून आम्हांला कसें फलदायि होईल याची विवेचना आपण करावी. महाराष्ट्र देशांतील मुख्य लोक म्हणजे मराठे होत. त्यांतही मुख्य म्हणजे मराठा शेतकरी वर्ग होय. या वर्गाच्या सांप-त्तिक स्वास्थ्याकडे आपल्या सर्व प्रयत्नांचा ओघ वळला पाहिजे. तो सुखी तर महाराष्ट्र सुखी असें होणार आहे. तो जर गलितपत्र होऊन

हातपाय गाळून खालीं बसला तर महाराष्ट्राच्यानें कांहीं होणार नाहा. त्याच्या अंगीं दम यावयास त्याची सांपत्तिक स्थिति सुधारली पाहिजे. ती सुधारावयास त्याला नव्या कल्पना मिळावयास हव्यात; या नव्या कल्पना शास्त्रशोधकांना देतां येण्यासारख्या आहेत.

आपण डोंगरकठडीला राहतों व त्याच्या पोटांत जेथें कोठें थोडी-बहुत सपाटी असेल तेथें भातखाचरें लावतों व कृष्णागोदावरी इत्यादि नद्यांनीं त्यांच्या पाठीवरील जी वाळू पूर्वेकडील पठारांवर पसरवून दिली असेल तिच्यांत जोंधळा व बाजरी हीं उत्पन्न करतों. हेंच काय तें आपलें नित्याचें अन्न आहे. या जाड्याभरड्या अन्नाचा कस खरो-खर वाढावयास हवा. आणि याची पैदास अधिक विपुल व्हावयास हवी. शेताच्या बांधावर उभें असतां जर कणसांची नजर पोंचेपर्यंत झालेली दाटी त्यांच्या नजरेस पडली तर हा महाराष्ट्रांतील बळिराणा खूष असतो व त्याच्या औदार्याला खरें भरतें येतें. म्हणून हींच धान्यें कां होईनात पण विपुल कशीं पिकतील व त्यांचा कस कसा वाढेल याची चिकित्सा शोधकांनीं करावयास हवी. मागें एके ठिकाणीं एका इंग्रज शोधकानें गव्हावर कसे अनेक संस्कार करून पाहिले व बीजांचीं मिश्रणें करून अवघ्या पंधरा वर्षांच्या अवधींत त्या जातीचा गहूं जगां-तील तिसरा हिस्सा बाजारपेठांत कसा पसरवून दिला, इत्यादि हकी-कत सांगितलेलीच आहे. तोच प्रकार आमच्या येथें जर करतां आला तर शेतकरी सुखी करण्याला एक इलाज योजला असें होईल. कोकण-पट्ट्याला सध्यां फळझाडें लावण्याचा मनु सुरू झाला आहे. त्या कामीं शोधकांनीं लक्ष घालावयास हवें. जाणते लोक असें सांगतात कीं, सबंध कोकणपट्टी फळझाडांनीं गजबजलेली बाग होण्यासारखी आहे. म्हणून त्या पट्टीची पाहणी करून कोणतीं फळें कोठें लावतां येतात, याचा निकाल लोकांना करून देणें हें शास्त्रज्ञांचें कामच आहे. एकदां फळें होऊं लागल्यानंतर मग तीं नासूं न देतां कित्येक दिवसपर्यंत कशीं टिकवून ठेवावींत किंवा वाळवावींत याचेंहि ज्ञान तिकडल्या बागवाल्यांना व त्यांच्या मुलांना पोंचवावयास हवें. भोर संस्थानांतील हिरडा, देशावरील हळद, मिरची, करंज्यांचीं फळें व चिंच हीं केवळ मातीच्या मोलानें जात असतात. भुईमुगाचीहि गोष्ट अशीच आहे.

त्यापासून काय निराळे पदार्थ करतां येतात व जर कांहीं करतां येत असले तर तीं पिकें तरी मुबलक कशीं होतील याचें ज्ञान शेतकऱ्यांस व्हावयास हवें. माळावर उगवणारा तरवड हा कातडीं कमावण्याच्या कामीं ढोरांना उपयोगीं पडतो. पण त्याचें उत्तम रसायन कसें तयार करावें हें ढोरांना सांगणें जरूर आहे. केकताड अथवा घायपात हें वाटेल तेथें पिकतें; पण त्याचा तंतु लांब, मृदु व तुटणारा कसा करावा आणि केवळ दोरा करण्याच्या कामापेक्षां त्याचा जास्त चांगला उपयोग कसा करतां येण्यासारखा आहे हें मांग लोकांस शिकवावयास हवें. युरोपांतल्या शास्त्रज्ञांनीं कृत्रिम रेशीम कसें बनवलें व साध्या कापसाला सुद्धां लोकरीचें रूप कसें आणलें याचें वर्णन मागें दिलेंच आहे. तसेच कांहीं या घायपाताच्या धाग्याचें व्हावयास हवें. तें जर झालें तर मांगांना मोठाच धंदा प्राप्त करून दिल्यासारखें होईल. शेतकऱ्यांच्या शेतांवर पिकत असलेली अंबाडी सध्यां स्त्रियांच्या गळेसरापलीकडे जात नाहीं. पण जर वरील घायपाताप्रमाणेंच तिच्यावरहि कांहीं संस्कार करतां आले तर हा एक स्वतंत्र धंदा होण्यासारखा आहे.

सह्याद्रीची हांक

आगगाडींतून सह्याद्रीच्या घाटांतून जात असतांना ज्या हजारों वनस्पति दिसतात, त्यांकडे पाहिलें म्हणजे असें वाटतें कीं, सह्याद्रीनें दिलेलें हें सर्व धन आपण वायां घालवीत आहों. हजारों शतकेंपर्यंत आफ्रिकेच्या पृष्ठावर तेथले रानटी लोक उंदीर व घुशी हीं खाऊनच गुजारा करीत होते. थंडीनें कापरें भरलेलें अंग उन्हानें तापवून बरें करावें आणि पाऊस आला असतां कोठें झाडाखालीं किंवा डोंगराच्या आश्रयाला जाऊन बसावें एवढेंच त्यांना साधत होतें. अरबांशीं दळणवळण वाढल्यामुळें त्यांना धर्माचें कांहीं 'र ट फ' कळूं लागलें होतें; पण शरीराच्या काळजीपेक्षां आत्म्याची काळजी वाहणें एवढेंच धर्माचें सनातन काम धर्म या ठिकाणीं करीत होता. पण गोरे लोक तेथें गेल्यावरोबर जी भूमि निर्धन, निर्जन व जवळ जवळ वाळवंटासारखीच होती ती त्यांनीं आतां नंदनवनासारखी करून टाकली आहे. 'लाथ मारीन तेथून पाणी काढीन' एवढेंच या

संस्कृत युरोपियनाला लागूं नाहीं. तो लाथ मारील तेथून पाण्यापेक्षां अधिक उपयोगीं अशीं धनें बाहेर काढतो. भुईवर लाथ मारल्याची खूण झाल्यावरोबर जशीं नाटकांत वगैरे जरूर तीं पात्रें भराभरा जमा होतात तसा यानें शास्त्राचा मंत्र जमिनीवर फेकल्यावरोबर हजारों तऱ्हेचीं धनें आणि वैभवें धांवत येऊन त्यांच्यापुढें हात जोडून उभीं राहतात. हें अतिशय बोधप्रद आहे. सह्याद्रीची ही दौलत पदरीं असून तिचा उपयोग करतां येत नाहीं असें झालें आहे. डोंगराला बोलतां येत नाहीं, नाहींतर त्यानें गर्जून सांगितलें असतें कीं, 'अरे वेडे लोक हो उपाशी कां मरतां? आणि माझ्याच पाठीवर आपलें अश्रु कां ढाळतां? मी कोण आहें तें नीट ओळखा आणि श्रीमंत व्हा. हजारों तऱ्हेचीं चूर्णें, भस्में, रस, गुटिका इत्यादि परदेशांतून टनावारी इकडे येत आहेत. पण त्यांचे उगम शोधूं गेल्यास असें दिसून येईल कीं, तिकडल्या चौकस माणसांनीं आपल्याकडील हजारों वनस्पति आपल्याच ग्रंथांतून पाहून परदेशीं नेल्या; त्यांच्या बागा केल्या; त्यांचींच चूर्णें, भस्में बनविलीं व त्यांना शास्त्रीय पद्धतीनें सुंदर रूपें देऊन आपल्या बाजारांत धाडून दिलीं. शोधकांनीं सह्याद्रीचें अवलोकन केल्यास व महाराष्ट्रांतील पांचपन्नास धनवान् डॉक्टर्सनीं मन घातल्यास या सह्याद्रींतील वनस्पति उपयोगांत आणणें व जरूर तर त्यांच्या स्वतंत्र बागा बनविणें हें खरोखर अवघड नाहीं.

चारा कसदार हवा

पूर्वीं म्हणजे इंग्रजी अमदानी सुरू होण्याच्या आधीं कृष्णा व भीमा यांच्या थडीचीं तट्टें महाराष्ट्रांत प्रसिद्ध असत; आणि याच तट्टांवर स्वार होऊन मुलुखगिरी करणारे महाराष्ट्राचे शूर शिपाई अटकेपर्यंत गेलेले होते. या तट्टांची पैदास हा त्या वेळेस महाराष्ट्रांत एक धंदा होता. सध्यां मोटारींची वाहतुक जरी जोरानें चालूं झाली असली तरी कित्येक प्रदेश असे आहेत कीं, जेथें बैल व तट्टें यांच्यावरच्या गोण्यांची अजून जरूरी आहे. कोणी या पैदासीकडे लक्ष दिलें तर हाहि एक धंदा होण्यासारखा आहे. शास्त्रज्ञाला उपकार करावयास फार योग्य स्थल म्हणजे महाराष्ट्र देशांतील जनावरांचा चारा अधिक विपुल

व अधिक कसदार कसा बनवितां येईल हें पाहणें ही होय. गुरें पाळणारे लोक असें सांगतात कीं, महाराष्ट्राला जनावर टिकत नाहीं. उत्तम अवलादीचीं जनावरें परप्रांतांतून आणिलीं व त्यांच्या येथें एकदोन पिढ्या झाल्या, कीं तीं अगदीं खालावतात, त्यांची प्रकृतिहि ढांसळते, तीं आकारानें लहान होतात व दुधाला कमी येतात. त्यांच्या मताप्रमाणें याला दोन कारणें आहेत. एक आपल्या येथील हवामान व दुसरें येथील चाऱ्याचें दुर्भिक्ष्य. आपल्या येथें चारा थोडा आहे व आहे तो कसानें चांगला नाहीं. इंग्लंडमध्यें चाऱ्याचा कस कसा वाढवावा यासंबंधाचे शोध कसे चालू आहेत हें मागें आलेंच आहे. प्रत्येक डोंगराच्या पाठीवरील व सपाटींतील मातींत कोणत्या प्रकारचीं द्रव्यें आहेत याचा फार बारीक शोध त्यांनीं चालविलेला आहे व जनावरांना उत्तम पोसणारीं अशीं जीं गवतें त्यांपैकीं कोणतीं कोठें लावलीं असतां तीं या जमिनींतील द्रव्यांचा शोष आपल्या अंगांत करून घेऊन तो जनावरांच्या अंगांत नेऊन सोडतील, याचा फार बारकाईचा शोध चालू आहे व अनेक ठिकाणीं त्यांना यशहि येत आहे. थोड्याशा दिवसांत हा चाऱ्याचा प्रश्न तेथील लोक फार चांगला सोडवितील असें दिसतें. असेंच आपल्या येथें व्हावयास हवें. ज्या डोंगराच्या उतरणींना मांसाळ डोंगर असें नांव शेतकरी देतात, त्यांच्यावर उगवणारीं गवतें जर अधिक पुष्ट झालीं किंवा ज्या गवतांना या डोंगराच्या बरगड्यांतील रस शोषून घेण्याची शक्ति जास्त आहे त्यांचीं बीजें तेथें फैलावून दिलीं तर आपल्या गुरांचा रोंगेपणा थोडा तरी नाहींसा होईल व दुभतें चांगलें निघेल. ‘ गाई पाळाव्या, गाई पाळाव्या ’ असें वारंवार म्हटलेलें आपण ऐकतों; पण आपल्या गाई युरोपांतील गाईप्रमाणें मुबलक दूध देऊं लागल्याशिवाय त्या पाळणें कधींहि शक्य व्हावयाचें नाहीं. आपलीं दुभतीं गुरें चणीनें कां लहान होत जातात याचा व त्यांना घालावयाचा चारा अधिक कसदार कसा बनवितां येईल याचा शोध शास्त्रशोधकांनीं केला पाहिजे. याप्रमाणेंच ओलावा टिकवून धरण्याच्या ज्या पद्धति युरोपांत घातल्या आहेत त्या येथेंहि त्यांनीं समजून दिल्या पाहिजेत. या शोधांनीं शेतकऱ्याचें जीवित खरोखरीच सुखाचें होईल.

सह्याद्रींतील लोखंड व वीज

सह्याद्रीच्या पोटांत काय काय भरलें आहे याचा अजून तलास लागला आहे असें नाहीं. पण तांबें व लोखंड हीं दोन याच्या अंगांत आहेत हें मात्र खास ठरलें आहे. असें ऐकिवांत आहे कीं मागें एकदां भोरच्या बाजूला, तांबें सांपडेल असा संशय आल्यावरून, एका युरोपियन कंपनीनें मोठमोठाले खड्डे करून तांब्याची माती जहाजांत भरून तीं इंग्लंडास धाडिली व तेथें एवढीच पृच्छा केली कीं, येथून तांब्याची माती तेथें नेऊन शुद्ध तांबें करून विकणें आपणांस परवडतें का तें पहावें. तिकडील कारखानदारांनीं कळविलें कीं, हें परवडत नाहीं. पण येथील माती तेथें नेऊन तेथें तिचें शुद्धीकरण करावयाचें हें कदाचित् फार खर्चाचें होत असल्यामुळें परवडत नसेल. पण येथल्या येथेंच जर ही तांब्याची खाण चालू केली तर परवडणें शक्य आहे. पण लोखंडा-विषयीं मात्र सर्वांचीच खात्री आहे. जाणते लोक असें सांगतात कीं, महाबळेश्वरचा सबंध डोंगर म्हणजे एक लोखंडाचा ढीगच आहे. यांतील अतिशयोक्ति सोडून दिली तरी तेथील माती लोहकलरच आहे हें पूर्वींपासून प्रसिद्ध आहे. मागें आपल्या घरांत धावडी तवे असत. हे धावडी लोक महाबळेश्वराच्या आसपासच्या प्रदेशांत रहात; लोखंड खणून काढून तें कांहीं पद्धतीनें शुद्ध करीत. त्याच लोखंडाचे तवे किंवा तत्सम पदार्थ करून ते आपला गुजारा करीत असत. हे लोक लोखंड तयार करीत आहेत, हें पाहून सरकारनें त्यांच्यावर कर बसविले व हळूंहळूं धावडी लोकांचें कसब नाहींसें होत गेलें. तें कसेंही असो. सह्याद्रींत लोखंड आहे हा प्रस्तुतचा मुद्दा वरील हकी-कतीनें सिद्ध होतो. महाराष्ट्रांतील लोकांना जर पुरेसें अन्न मिळवावया-चें असेल तर या सह्याद्रीला त्यांनीं पुन्हां पुन्हां डिवचलें पाहिजे. त्याच्या अंगावर पडणारें खंडोगणती पाणी बांधून घेऊन त्यांतून वीज काढणें, तिच्या बळावर आतांच सांगितलेल्यासारखे कारखाने चाल-विणें व त्या पाण्याच्या बळावर कोंकण आणि देश हे फळें आणि धान्यें यांनीं समृद्ध करणें हें जर झालें तरच आतां आपल्याला जगणें शक्य आहे. या कामीं शास्त्रशोधकांची मोठीच कामगिरी व्हाव-याास हवी. असो.

शास्त्रज्ञानही घरोघरीं व्हावें

पूर्वींपेक्षां आतां मुलांना शास्त्रीय प्रमेयें जास्त माहीत झालेलीं असतात यांत कांहींच शंका नाहीं. पण प्रत्यक्ष शास्त्रांचें अध्ययन हें जसें महत्त्वाचें तसेंच शास्त्रांविषयींची माहिती करून देऊन विद्यार्थ्यांच्या मनाची ठेवणच शास्त्रीय करून ठेवणें हें फार महत्त्वाचें आहे. प्रत्यक्ष एकादें शास्त्र आलें तर ठीकच आहे; पण निदान शास्त्रें म्हणजे काय, त्यांचे इतिहास, त्यांचें व धर्मांचें चाललेलें झुंज, त्यांनीं मनुष्याच्या जीवितावर केलेले संस्कार, प्रत्येक शास्त्राचीं मुख्य प्रमेयें, त्या सर्वांच्या परस्परसन्निकर्षावरून निघणारीं अनुमानें इत्यादि प्रकार आपल्या अभ्यासावयाच्या प्रमुख पुस्तकांतच आले पाहिजेत. हें जर झालें तर शास्त्रप्रवणता ही दिवसानुदिवस वाढत राहील. माणसाच्या मनाचा मुख्य कल भावनाप्रधान वाङ्मयाकडे फार असतो. या मूळच्या कलाला तसलेंच खाद्य सारखें मिळत राहिलें तर तोच अधिक जोगावतो. भावनासुद्धां चालेल पण तिची मूळ उभारणी शास्त्रीय सिद्धान्ताच्या आधारावर असावयास हवी. शास्त्र म्हणजे कांहीं केवळ पदार्थविज्ञान व रसायन नव्हेत. समाजशास्त्र आहे, सुप्रजाजननशास्त्र आहे, लोकसंख्याशास्त्र आहे, नीतिशास्त्र आहे; यांतील सिद्धान्तांच्या अवलोकनानें माणसाच्या भावनेलासुद्धां खरें वळण मिळेल. कोठें राग यावा व कोठें स्फुंदावें हेंसुद्धां कळावयास हवें. वरीलसारख्या शास्त्रांच्या ज्ञानानें एकाद्याचें मन संस्कारयुक्त झालेलें नसेल तर जो परिस्थितिविशेष पाहून त्याला राग किंवा हुंदका येऊं नये त्यांत तो त्याला येईल व जर कां तो कर्तवगार असेल तर एकंदरीनें पहातां त्याच्या कर्तबगारीनें माणसाचें नुकसानच होईल. अन्यायाची चीड येणें हें फारच चांगलें आहे. पण ज्याला आपण अन्याय समजतों तो खरोखरीचा अन्याय आहे हें ठरवावयास बुद्धीला माहितीरूप ज्ञानाचे पुष्कळच संस्कार झालेले असावयास हवेत. कळवळा येणें हेंही फार चांगलें आहे. पण औदार्याचें किंवा दातृत्वाचें स्फुरण यावयास पात्र परिस्थितिविशेष कोणचा हें ज्ञानानें म्हणजेच शास्त्रीय अभ्यासानें ठरावयास हवें व म्हणून आपली बुद्धि या अभ्यासानें संस्कारयुक्त

झालेली असावयास हवी. अर्थशास्त्र व लोकसंख्याशास्त्र यांच्या अभ्यासानें कित्येक मतभ्रम नाहींसे होतात व आपण कोठें तरीच वाईट वाटून घेत होतों हें मनावर ठसतें. फार काय सांगावें, आपल्या सामाजिक व राजकीय चळवळींच्या दिशा, गति, व भवितव्य हीं या शास्त्रज्ञान-संस्कारांनीं जर पूत झालेलीं नसतील तरही आपली फसगत होईल, आणि आपण भलत्याच ठिकाणीं धडका देत बसलों होतों असें दिसून येईल. हें सर्व जर चुकवावयाचें असेल तर त्याला खरा बलवत्तर इलाज म्हणजे ‘ शास्त्र– ’ पदवीला पोंचलेल्या ज्ञानाची खैरात शिकाऊ लोकांत सारखी करीत राहणें ह्राच होय. प्रत्येक माणसाला शास्त्रांचा अभ्यास अशक्यच आहे. पण प्रत्येक माणसाला, शास्त्रमंथनांतून निघालेलीं प्रमेयें माहीत करून देणें, त्या प्रमेयांचे परस्परांवर कोणचे व्यापार होत आहेत व पुढें होत रहातील असें अनुमान आहे, या गोष्टी त्याच्या कानावर घालणें हें अवश्य आहे. हें झालें तर प्रत्येक माणसाचे रोजचें बोलणें चालणें, त्याचे रागलोभ, यांना कांहीं विशेष प्रकारची म्हणजे शुद्ध व सुलक्षण प्रकारची दिशा लागेल. नाहींतर आपलें आपण शिकत शिकत माणसें शहाणीं होत जातात व मग तोंपर्यंत कर्तबगारी लोपत चाललेली आहे असें त्यांचें त्यांनाच दिसूं लागतें. ‘ उशीरां कळलें ’ असा शेरा ते या नवोदित ज्ञानप्राप्तीवर मारतात. कारण तें ज्ञान मिळून त्याचा उपयोग कांहींच होत नाहीं. म्हणून ज्यावेळीं माणसें शिकत असतात त्यावेळींच हें सर्व जर झालें तर त्यांच्या मतांची व अभिनिवेशांची त्यांच्या मनांत होणारी बसावस कांहीं नियमांनीं अंकित व पद्धतीची अशी होईल. यासाठीं आमच्या शिक्षणक्रमांत हीं वादातीत ठरलेलीं शास्त्रें, ज्ञानें, अन्तर्भूत केलीं पाहिजेत; व जर करतां तेथें त्यांचा रिघाव करतां येईना तर वर्तमानपत्रें, मासिकें, इत्यादींच्या द्वारां व निबंध, कथानक, गोष्टी इत्यादि वाङ्मयप्रकारांच्या द्वारां हें अवश्य व्हावें. प्रस्तुत ‘ विज्ञानबोध ’ याच तऱ्हेचा एक उद्योग आहे.

या प्रस्तावनाखंडाच्या आरंभाला म्हटलेंच आहे कीं, ही प्रस्तावना केवळ प्रस्तुत ग्रंथाचीच नाहीं; तर ‘ विज्ञानबोध ’ नांवाचें जें वार्षिक आम्ही सुरू करीत आहोंत त्या वार्षिकाची आहे. या ग्रंथांत जे

शास्त्रीय लेख आलेले आहेत त्यांना प्रस्तावना लिहिण्याची जरूरच नाहीं व तो आमचा अधिकारही नाहीं. आमचा सामाजिक दर्जा बुद्धिदृष्ट्या जर वाढावयास हवा असला तर आम्हांला हीं शास्त्रीय ज्ञानें हस्तगत केलीं पाहिजेत व आमच्या बंधविमोचनास जें शस्त्रागार देशभक्त लोक बनवीत आहेत त्यांत या शास्त्रज्ञानाच्या शस्त्राची भर पडावी एवढाच आमचा हेतु आहे. ही शास्त्रीय ज्ञानाची आवड उत्पन्न होण्यास आमच्या मनास कित्येक शतकें चिकटून राहिलेलीं ब्रह्ममायेचीं आणि जडसूक्ष्माचीं किलिमषें झाडून टाकावयास हवींत; म्हणून प्रस्तावनाखंडाच्या पहिल्या कित्येक परिच्छेदांत त्यांचा सविस्तर विचार केला आहे. या परिच्छेदांत प्रदर्शित केलेले पुष्कळ विचार व पत्करलेलें चढाईचें धोरण पुष्कळांना आवडणार नाहीं; पण त्यांनीं त्याचा शांतपणें विचार करावा. आमची वैराग्याची झापड आणि इहलोकींच्या जिण्याबद्दलची उदासीनता हीं आम्हांस फेंकूनच द्यावयास हवींत. अत्यंत सूक्ष्म अशा तात्त्विक विचाराच्या त्यांच्या मुळ्या आमच्या सामाजिक मनोभूमींत खूपच खोलवर गेल्या आहेत. हें सर्व कांटेरें तेथून उपटून काढतांना मनाला पुष्कळ क्लेश होतील हें उघड आहे; पण तें करावयास हवें म्हणूनच केलें आहे. हें असलें निबिड तेथें माजावयाच्या आधीं आमच्या पराक्रमी आणि ज्ञानलालस पूर्वजांनीं आपापले संसार ज्याप्रमाणें निर्भयपणें, ईर्ष्येनें, लटकें पारमार्थिक भय न बाळगतां केले व सर्व तऱ्हेचे पुरुषार्थ साधिले तसे आम्हीं करावयास हवें ही गोष्ट पटावी म्हणून पूर्वजांनीं कोणतीं शास्त्रें अभ्यासिलीं होतीं याचें थोडेंसें विवेचन केलेलें आहे. त्यानंतर युरोपांतील लोकांच्या संसारांत शास्त्र कसें जोरजोरानें शिरत आहे याचेंही विवेचन केलें आहे. त्यास अनुसरून आमच्या शास्त्रज्ञांनीं येथील वस्तुजाताचा अभ्यास करून खेडेगांवची प्रजा व नागर प्रजा यांचीं जीवितें सुखी होण्यासाठीं काय काय केलें पाहिजे हेंही सांगितलें आहे. इतर कांहीं शास्त्रें कोठपर्यंत येऊन ठेपलीं आहेत याचाही अल्पमात्र विचार देऊन भावी काळांत लवकरच युद्धदृष्ट्या जगतांत काय उलथापालथ होणार आहे व त्या दृष्टीनें आमच्या शास्त्रज्ञांचें कर्तव्य कोणतें यासंबंधींचे विचार सांगितले आहेत. मनुष्यप्राणी हा किती जरी क्षुद्र असला

तरी इतर वस्तुजाताहून, आपल्या मनोबुद्धींच्या बळावर तो कसा श्रेष्ठ आहे हेंही पाहिलें आहे; त्याची मोठी आकांक्षा कोणती व त्यानें आजवर काय साधिलें आहे याचीही नोंद सविस्तर दिलेली आहे. शेवटीं हीं ज्ञानें जर आपलींशीं व्हावयास हवीं असतील तर त्यांचा अंतर्भाव आमच्या शिक्षणक्रमांत व्हावयास हवा व त्याच्या जोडीला सर्व नियतकालिकांतून निरनिराळ्या वाङ्मयविशेषांच्या द्वारां तो करतां येईल तितका करावा एवढें सुचविलें आहे.

वर दिलेले सर्व परिच्छेद हे सुटे आहेत. प्रत्येक परिच्छेदाचा स्वतंत्र विचार आहे. अर्थातच सर्वांच्या वाचनानें साकल्येंकरून ' शास्त्रांच्या अभ्यासाची जरूरी फारच आहे ' हा विचार वाचकांच्या मनांत स्थिर होईल असा भरंवसा आहे.



सूचना—

हरविलास शारदा, चार्ल्स् रे, कै. रावसाहेब वझे, सर आर्थर थॉम्सन, जॉन् लँग्डन डेव्हिस, जोसेफ मॅकेब्, हॉल्डेन्, जीन्स, आर्थर कीथ, जोनिंग्ज, रसेल, व्हाइटहेड, अँम्पिअर–व्हिटॅम्, सायरिल हॉल, रेड्मन--मोरी, थॉमस टीरीड, गस्टॅलोफ, मॉरिस फिशबेन, फेचेट, केटरिंग अँड ऑर्थ, हक्स्ले, प्लँक इत्यादि लेखकांच्या पुस्तकांतून माहिती घेतलेली आहे. प्रतिपादनांतही चार दोन कल्पना मदतनीस म्हणून यांच्या लिहिण्यांतून घेतल्या आहेत.

इंटरनॅशनल–बुकसर्व्हिस

डेक्कन जिमखाना, पुणें नं.४

शास्त्रावरील सर्वोत्कृष्ट ग्रंथ मिळण्याचें एकच ठिकाण

(१) पुढें ज्या ग्रंथकर्त्यांच्या नांवांची शास्त्रवार यादी दिली आहे त्यांचीं सर्व पुस्तकें आमचेकडे मिळतील. ही यादी संपूर्ण नव्हे. याशिवाय इतर सर्व ग्रंथकारांचीं पुस्तकें आमच्या स्टॉलमध्यें मिळतात.

(२) सर्वच पुस्तकें स्टॉकमध्यें सर्वकाळीं असतीलच असें नाहीं; कोणताही ग्रंथ लागल्यास दीड ते दोन महिन्यांच्या अवधींत कोणत्याही प्रकारचा जादा आकार न घेतां आणवून देऊं.

(३) हे सर्व ग्रंथ विद्वन्मान्य आहेत.

(४) पत्रव्यवहाराचा पत्ता : मॅनेजर, इंटरनॅशनल–बुकसर्व्हिस, पुणें ४.

(१) शिल्पशास्त्र (Engineering)

(1) A. williams (2) John . Gloag (3) A Morley (4) E. Andrews (5) G. Reid (6) Strange W. L. (7) N. Thomas (8) Milo S. Ketchum (9) Hool & Johnson (10) F. Wood (11) Manning (12) Lawitt (13) Burton (14) Mr. Deshpande (15) कै. रावसाहेब वझे.

(२) पृथ्वीचा इतिहास (Geology)

(1) Sir A. Geikie (2) W. W. Watts (3) G. W. Tyrell (4) W. O. Hotchkiss (5) Smith (6) W. Platt (7) H. Sollas (8) Pithawalla (9) Silberstien (10) Albert Johnson (11) Hatch & Rastall (12) A. Holmes.

(३) पदार्थविज्ञान (Physics)

(1) Milikan & Gale (2) Sir. W. Bragg (3) Prof. E. N. Dac. Andrade (4) J. Kendell (5) J. Jeans (6) Max Planck (7) J. W. N. Sullivan (8) Russell (9) Wilson (6) Prof. Saha (7) Albert Einstein (8) Moore (9) Hans Reichenbact (10) Watson (11) Eddington (12) N.Bohr (13) Crowther (14) Heisenberg (15) E. Freun

(४) रसायनशास्त्र (Chemistry)

(1) Crowther (2) Spielman (3) Smert (4) Hale (5)

A. Findlay (6) Hendrick (7) Prescott (8) Mellor (9) J. Newton Friend (10) Pro. Karve (11) J. B. Cohen (12) Tilden (13) Thorpe (14) S. Miall (15) S. A. Arrhenius.

(५) मानवशास्त्र (Anthropology)

(1) Josep Macabe (2) Driberg (3) Fallaize (4) Clodd (5) Oscar Schmidt. (6) Hutchinson (7) Westermark (8) Dr. Freud (9) Dr. Wesser (10) Ghurye (11) Sir. H. Maine (12) R. Briffault (13) Sir A. Keith (14)Darwin (15) V. K. Rangachari.

(६,७) शारीर विज्ञान व शारीर (Physiology & Anatomy)

(1) Madicus (2) R. Mcnair Wilson (3)A. D. Belilious (4) R. C. Macfie (5) M. Fishben (6) A. E. Cohm (7) Prof Mc. Dougall (8) Havellock Ellis. (9) Marie Stopes (10) L. Darwin (11) Dr. Rebmann & Seiler (12) William Osler.

(८) अर्थशास्त्र (Economics)

(1) H. Clay (2) H. Bellock (3) W. A. Jones (4) Gides (5) E. W. Taussiz (6) Marshall. (7) G. D. H. Cole (8) Loynel Robins (9) Profs. Karve & Kale (10) Deshpande.

(९): जीविशास्त्र (Biology)

(1) Crowther (2) Prof. Thompson (3) J. Von. Uexkul (4) L. H. Dudley Buxton (5) Huxley (6) Karl Pearson (7) Francis Galton (8) Darwin (9) Wysse (10) Dean Inge (11) E. Modernskiold (12) Sinnott & Dunn.

(१०) वानस्पतिक (Botany)

(1) Dr. Scott (2) V. T. Murche (3) Strauesberger (4) Holman (5) Manghan (6) Small (7) Coulter & Barness (8) Ernest Elwood.

खगोलशास्त्र (Astronomy)

(1) Newcomb (2) Flammarion (3) Suilivan (4) Eddington (5) E. B. Frost (6) C. E. B. Brooks (7) F. E. Younghusband (8) H. C. Macpherson (९) Shapley.

शास्त्रखंड

१ श्री. गोविंद केशव मनोळीकर, बी. ई. (सिव्हिल) व्ही. डी. आय्.
(जर्मनी)

२ प्रो. क. वा. केळकर, एम्. एस्सी.

३ प्रो. रामचंद्र नारायण जोशी, एम्. ए.

४ डॉ. दिनकर धोंडो कर्वे, एम्. एस्सी., पीएच्. डी.

५ डॉ. इरावतीबाई कर्वे, एम्. ए., पीएच्. डी.

६ डॉ. पां. ल. देशमुख, एम्. डी.

७ प्रो. दत्तात्रय गोपाळ कर्वे, एम्. ए.

८ प्रो. जनार्दन नीलकंठ कर्वे, एम्. एस्सी.

९ डॉ. ना. शां. सहस्रबुद्धे, एम्. एस्.

१० प्रो. धुंडिराज लक्ष्मण दीक्षित, बी. ए.

११ डॉ. शंकर रामचंद्र जोगळेकर, एफ्. आर्. सी. एस् (इं.)

१२ डॉ. माधव विनायक भाजेकर, बी. ए., बी. एम्., बी. सी. एच्.

१३ प्रो. गणेश नीलकंठ चाफेकर, एम्. ए.

शास्त्रखंड

शिल्पशास्त्र [Engineering]

लेखकः—गोविंद केशव मनोळीकर,
B. E. (Civil), V. D. I. (Germany)
सिव्हिल इंजिनिअर, पुणें.

शिल्पशास्त्राचा उगम

इजिनिअरिंग हें एक फार जुनें व स्वतंत्र शास्त्र आहे. आपल्या सुधारणांचा उगमही या शास्त्रापासूनच झालेला आहे, आणि याचेच साहाय्यानें मनुष्यप्राण्यानें ऊन्ह, पाऊस इत्यादींपासून संरक्षण करण्याकरितां घरें बांधलीं, सडका केल्या व जलप्रवासास नावा अगर होड्या बनविल्या. अशा तऱ्हेनें नैसर्गिक परिस्थितीपासून सुख मिळविण्याचे सतत प्रयत्न केले गेले, व मानवजातीची सुधारणा होत गेली. पुरातनकालच्या स्थितींत व सध्याच्या परिस्थितींत किती महत्त्वाचे फरक पडले आहेत व केवढी उन्नति झाली आहे हें प्रत्येकास दिसतच आहे. नुसतीं घरें बांधणें, रस्ते व होड्या करणें येवढ्यावरच न थांबतां नवीन शोध लावून आगगाड्या व आगबोटी बांधल्या गेल्या, शहरें वसविलीं गेलीं, लाखों माणसांस पिण्यास पाणी पुरविणें, कालवे व धरणें बांधणें, वीज निर्माण करणें, व खाणींतून माल काढणें इत्यादि नानाप्रकारचीं कामें मोठमोठ्या प्रमाणावर हल्लीं करतां येऊं लागलीं आहेत. यामुळें इंजिनिअरिंग शास्त्र फक्त स्थापत्यविषयक न राहतां त्याचा विस्तार सर्व बाजूंनीं वाढून त्यांत पोटशास्त्रें निर्माण झालीं व इंजिनिअरिंग हा शब्द फार व्यापक अर्थानें उपयोगांत येऊं लागला. आपल्या इकडे पुरातनकालीं विद्युत् अगर वाफेचीं इंजिनें यासंबंधीं माहिती नव्हती; तथापि " इंजिनिअरिंग " शब्दाच्या समान अर्थाचा संस्कृतांतील प्रतिशब्द " शिल्प " यामध्यें कोणत्या प्रकारचीं कामें येत असत हें भृगुसंहितेंत सांगितलें आहे, तें असें :—

नानाविधानां वस्तूनां यंत्राणां कल्पसंपदाम् ।
धातूनां साधनानां च वास्तूनां शिल्पसंज्ञितम् ॥

यावरून नानातऱ्हेच्या वस्तु, यंत्रें, युक्त्या, धातु, साधनें, घरें इत्यादींचा समावेश शिल्पशास्त्रांत होतो. तेव्हा प्रस्तुत लेखांत " शिल्पशास्त्र " हा शब्द " इंजिनिअरिंग " या शब्दाबद्दल योग्य वाटल्यावरून व्यापक अर्थानें सर्व ठिकाणीं वापरला आहे.

हिंदी शिल्पकलेचे प्राचीन नमुने

पूर्वींचे काळांत हिंदुस्तान देश फार सुधारलेला व भरभराटीस आलेला म्हणून प्रसिद्ध होता. उत्तम कारागिरीचीं कामें येथें होत असत. बुद्धकालांतील कार्लें, अजिंठा, वेरूळ, सांची, अबू व चितोड येथील डोंगरांतील गुहा व लेणीं अप्रतिम आहेत. त्याकरितां किती चिकाटी, पूर्वविचार, कौशल्य लागलें असेल व साधनांचे अभावीं किती त्रास पडला असेल याची कल्पना तीं एकदां पाहिलीं असतांना सहज होईल. सांची येथील स्तूप अशोक राजानें इ. स. पूर्वीं २५० व्या वर्षामध्यें बांधला, त्याचा घुमट १०६ फूट व्यासाचा असून उंची ४२ फूट आहे. सारनाथ येथील धामेक ९३ फूट व्यासाचा व ११० फूट उंचीचा आहे. हा सहाव्या शतकांत बांधलेला आहे. गुप्तवंशांतील चंद्रराजानें इ. स. ४०० च्या सुमारास बनविलेला लोखंडी विजयस्तंभ २४ फूट उंचीचा व तळांत १६॥ इंच व्यासाचा आहे. यांतील लोह अगदीं निर्मळ असून त्याचें वजन अंदाजें ६ टन भरेल. एवढ्या मोठ्या आकाराचा लोहस्तंभ यूरोपांत देखील अगदीं अलीकडेपावेतों ओततां येत नसे ! यावरून त्याकालीं हिंदुलोकांनीं केवढी आघाडी मारली होती हें दिसून येईल.

यानंतर हिंदुस्तानांत मोठमोठीं मंदिरें, पांच–सात मजली गोपुरें, किल्ले, राजवाडे वगैरे बांधले गेले. मुसलमानी अमदानींत पुष्कळच सुधारणा झाली. इ. स. १२२० मध्यें कुतुबमिनार पूर्ण झाला. याला पांच मजले असून त्यांची एकूण उंची २३८ फूट आहे. तळांतील मजला २० फूट व्यासाचा व ९५ फूट उंचीचा आहे. शेवटचा मजला ९ फूट व्यासाचा व २१ फूट उंचीचा आहे. वर जाण्यास वाटोळा जिना असून एकंदर पायऱ्या ३७५ आहेत. सातशें वर्षांपूर्वीं येवढा उंच

मनोरा कसा बांधतां आला याचें पाश्चिमात्य लोकांनाही आश्चर्य वाटतें.

यानंतर इ. स. १६४८ मध्यें ताजमहाल तयार झाला. हा बांधणीच्या, नक्षीच्या, कौशल्याच्या, किंमतीच्या वगैरे प्रत्येक गुणांत सर्व जगांत अ-प्रतिम व आश्चर्यकारक किंबहुना जगाचा मुकुट असा शोभत असून हिंदुस्तानांतील गत वैभवाची साक्ष देत आहे. हा बांधण्याकरितां वीस हजार मनुष्यें सतत सतरा वर्षें खपत होतीं व त्याकरितां एकूण खर्च ६ कोटी रुपये झाला.

शिल्पशास्त्रांतील यानंतरचें महत्त्वाचें काम म्हणजे विजापूरचा गोल-घुमट होय. हा इ. स. १६६० चे सुमारास बांधला गेला. हा अति-शय विस्तीर्ण असल्याबद्दल याची सर्व जगांत ख्याति आहे. घुमटाची उंची बाहेरून १९८ फूट आहे व त्याची जाडी १० फूट आहे. याचा विशेष म्हणजे १३५′×१३५′=१८२२५ चौरसफूट एवढा मोठा पृष्ठभाग एकाच घुमटाखालीं आच्छादित झाला आहे. रोममधील पँथी-आन घुंमटानें आच्छादिलेला पृष्ठभाग याचेपेक्षां दोन हजार चौरस फुटांनीं कमी आहे. व लंडन मधील सेंटपॉलच्या घुमटाचा व्यास १०८ फूट म्हणजे विजापुरांतील गोलघुमटापेक्षां १६ फुटांनीं कमी आहे.

नुकत्याच उकरून काढलेल्या सिंधमधील मोहेन्जो-दारो शहरा-संबंधींची माहिती पुष्कळांनीं वाचली असेल. हें शहर इ. स. पूर्वीं तीन चार हजार वर्षांपूर्वींचें असावें असें नक्की ठरविलें गेलें आहे. तेथील दोन तीन मजली घरें, जिने, विहिरी, गटारें इत्यादींसंबंधीं झालेली सुधारणा त्याकालीं बॅबीलोनिआ व इजिप्तमध्येंही झालेली दिसून येत नाहीं.

असो. अशा तऱ्हेनें हिंदुस्तानांत पुरातनकालीं पुष्कळच प्रगति झाली होती, परंतु तिला पुढें उत्तेजन न मिळाल्यानें तिची उत्तरोत्तर वाढ झाली नाहीं. हिंदुस्तानावरील परकीयांच्या स्वाऱ्या व आपसांतील लढाया या एकामागून एक पाठीशीं लागल्यामुळें जनतेला स्वस्थपणा मिळाला नाहीं, आणि त्यामुळें इतर शास्त्राप्रमाणें शिल्पशास्त्राचीही कुचं-वणा झाली. त्याचप्रमाणें लोकांना शिकण्याची सोय फारशी नसल्यानें शास्त्रीय ज्ञानाचा फैलाव अगर नवीन संशोधन मुळींच झालें नाहीं. पिढ्यान्‌पिढ्यांच्या जुन्या अनुभवावरच सर्व भिस्त राहिली व राजाश्रय न लाभल्यामुळें घरें बांधणें, विहिरी खोदणें या लहान गोष्टींशिवाय

दुसरीं मोठमोठीं कामें करण्याची संधि मिळेना. प्रत्यक्ष हातानें करण्यास काम अगर शास्त्रीय ज्ञान हीं दोन्हीही न मिळाल्यामुळें हिंदुस्तानांतील लोक मागें पडूं लागले आणि पाश्चिमात्य देशांत त्यांचें जुनें म्हणण्यासारखें वैभव नसतांही त्यांनीं पद्धतशीर शिक्षण देऊन व संशोधन करून आपली झपाट्यानें प्रगति करून घेतली.

शिल्पशास्त्रांतील संशोधन व त्यामुळें झालेली वाढ

शिल्पशास्त्रांत झालेली सुधारणा ही एकदम झाली नसून ती मनुष्यजातीच्या सुरवातीपासून वाढत गेली आहे. मानवाचा पंचमहाभूतांशीं जसा निरनिराळ्या परिस्थितींत संबंध आला तसा त्याचा अनुभव घेऊन पूर्वजांनीं त्यासंबंधीं कांहीं ठोकताळे बसविले व पुढें सूक्ष्म पाहाणी करून त्यापैकीं अखेरपर्यंत जे यशस्वी ठरले त्यांमुळेंच शिल्पशास्त्राची व पर्यायानें मनुष्यजातीची खरी सुधारणा झालेली आहे. शिल्पशास्त्राप्रमाणें इतर शास्त्रांतहि वाढ होत गेली. विशेषतः पदार्थ-विज्ञान व रासायनिक शास्त्रांत संशोधनामुळें लागलेले नवीन शोध, व या नवीन शोधांना उच्च गणिताच्या साहाय्यानें सिद्धांत बनवून त्यांचा उपयोग करून घेण्यासाठीं तयार केलेलीं यंत्रें, यामुळें शिल्पशास्त्रास जोराची चालना मिळाली.

गेल्या शंभर वर्षांत इतके असंख्य व महत्त्वाचे शोध लागलेले आहेत कीं त्यांचा स्थलसंकोचामुळें येथें नुसता नामनिर्देशहि करतां येणें शक्य नाहीं. सद्यःस्थितींत दिसून येणारी बहुतेक सर्व सुधारणा या संशोधनाचेंच फल होय. सुरक्षित वाहतुकीचीं साधनें, मोठमोठीं बंदरें व धक्के, तसेंच कोळसा, तेल, लाकूड, वाफ व वायु वगैरे पंचमहाभूतांपासून शक्ति निर्माण करून त्याचा जगांतील विविध कार्यें करण्याकरितां केलेला उपयोग, गिरण्यांमध्यें चालणारीं नानाप्रकारचीं असंख्य यंत्रें व त्यांचेपासून सर्वांना पुरेल एवढी होणारी मालाची निपज आणि त्यामुळें झालेली उच्च प्रकारची राहणी, हजारों एकर जमिनीस पाणी पुरविण्याकरितां बांधलेलीं प्रचंड धरणें, व खोदलेले शेंकडों मैल लांबीचे कालवे, जीवितमात्रास झालेला स्वच्छ पाण्याचा पुरवठा इत्यादि अनेक महत्त्वाच्या सुधारणा शिल्पशास्त्राच्या संशोधनामुळें झाल्या आहेत. इजिस, मेसापोटेमियामधील इ. स. पूर्वी ६०० वर्षांचे सुमारास बांधलेले जलवाहक पूल (ॲक्वीडक्टस) व रोममधील दोन हजार वर्षांपूर्वीचे रस्ते, घरें

आणि इजिप्तमधील जगत्प्रसिद्ध पिरामिड हीं त्या कालाचे मानानें जरी फार कौतुकास्पद असलीं, तरी हल्लीं ठिकठिकाणीं होत असलेलीं कोट्यवधि रुपयांचीं कामें हीं पूर्वीपेक्षां फारच कमी त्रासानें व अतिशय जलद रीतीनें करतां येतात. याला मुख्य कारण म्हणजे यांत्रिक कलेंतील प्रगति हें होय. आतां ही प्रगति कशी होत गेली हें थोडक्यांत पाहूं.

यांत्रिक कलेंतील प्रगति

न्यूकोमेन यानें वाफेच्या जोराचा उपयोग करून घेतां येईल असें इ. स. १७११ मध्यें प्रयोग करून दाखविलें. पुढें जास्त प्रयत्न करून जेम्स् वॅट्स् यानें इ. स. १७६५ मध्यें वाफेच्या जोरावर पाणी उपसण्याचा पंप चालवून दाखविला. परंतु खरें यश त्याला आणखी दहा वर्षांनीं म्हणजे इ. स. १७७५ मध्यें आलें. यावेळीं त्यानें बनविलेल्या पंपानें खाणींतील पाणी १२० फूट वर उपसतां आलें. पुढें त्यास मि. बोल्टन येऊन मिळाला व त्या दोघांनीं एक कंपनी स्थापून पुष्कळ मोठमोठे "स्टीम पंप्स्" बनविले. यानंतरची खरी सुधारणा स्टीफेन्सन यानें केली. इ. स. १८१४ मध्यें त्यानें वाफेवर चालणारें पहिलें इंजिन बनविलें. त्याची गति ताशीं ४ मैल होती. पुढें वाफेचा दाब (प्रेशर) अधिक वाढविण्यांत आला. यंत्रांचीं चक्रें मोठीं व ताकदवान बनविलीं गेलीं आणि जास्त गति सहन करण्याकरितां इतर भागांची सुधारणा केली. लोखंडाऐवजीं पोलाद वापरल्यास तें जास्त चिवट असल्यामुळें अधिक दिवस टिकतें असें दिसून आलें, व त्याचा उपयोग सर्व यंत्रांकरितां होऊं लागला. याचवेळीं बेसेमर यानें लोखंडापासून पोलाद बनविण्याची नवीन पद्धति शोधून काढली. त्यानें इ. स. १८५८ मध्यें या नवीन पद्धतीप्रमाणें पोलाद बनविण्याकरतां एक कंपनी काढली. पुढें पोलादाचा उपयोग किती वाढत्या प्रमाणांत झाला हें या कंपनीचे इतिहासावरून फार उत्तम तऱ्हेनें कळून येईल. या कंपनीला पहिल्या दोन वर्षांत अनुक्रमें ७२९ पौंड व ११०० पौंड तोटा झाला. पुढें बेसेमर यानें आपल्या पद्धतींत आणखी थोडी सुधारणा केली व आपलें पोलाद खपावें म्हणून कारखानदाराकडे खेपा घातल्या व त्यांना पोलादाचे उपयोग समजावून सांगितले. त्यामुळें तिसऱ्या वर्षीं त्यास ९०० पौंड फायदा झाला. पुढें पोलादाचा प्रसार फारच वाढला, आगबोटी बांधण्या-

करितां पोलादी पत्रें वापरण्यांत येऊं लागले आणि त्यामुळें नवव्या वर्षी म्हणजे इ. स. १८६७ मध्यें त्याचे कंपनीस २८ हजार पौंड फायदा झाला. पोलादाच्या टिकाऊपणाबद्दल लोकांची खात्री पटून त्याला वाढती मागणी येऊं लागली व बेसेमरच्या कंपनीनें १४ व्या वर्षी म्हणजे इ. स. १८७२ मध्यें आपल्या भागीदारास मुद्दलाच्या ८१ पट फायदा वांटला! यावरून यंत्रकलेची वाढ किती जोरानें होऊं लागली हे लक्षांत येईल. बेसेमरप्रमाणेंच सीमेन्स् यानें लोखंडाचें पोलाद करण्याची एक निराळी पद्धति इ.स. १८५० मध्यें शोधून काढली. व त्याचीहि आजपावेतों सारखी भरभराट होत आहे. असो. अशा तऱ्हेनें जास्त दाबाचीं व शक्तीचीं इंजिनें बनविण्याकरितां हवें तसें पोलाद मिळूं लागलें. यंत्रांची गति सतत एकसारखी राहावी याबद्दल जास्त प्रयत्न केले गेले व औद्योगिक धंद्यास उपयुक्त अशीं निरनिराळीं यंत्रें बनविलीं गेलीं. इ. स. १८८४ पर्यंत बहुतेक सर्व वाफेचीं इंजिनें "रेसिप्रोकेटिंग" म्हणजे मागेंपुढें हलण्याच्या पद्धतीचीं असत. परंतु यावेळीं मि. पारसन् या गणितज्ञानें "स्टीम टर्बाईन," म्हणजे वाफेच्या जोरदार फवाऱ्यावर फिरणारीं इंजिनें, यांचा शोध लावला; व इ. स. १८९४ पासून स्टीम टर्बाईन् हें रेसिप्रोकेटिंग इंजिनला खरें प्रतिस्पर्धि उभें राहिलें. आगबोटीवरील जास्त सामर्थ्यवान् इंजिनाकरितां स्टीम टर्बाइनचा इ. स. १९०५ पासून सर्रहा उपयोग होऊं लागला. असो. वाफेचीं इंजिनें, आगगाड्या, आगबोटी व इतर उद्योगधंद्याकरितां उपयुक्त होण्यासाठीं अनेक महत्त्वाचे शोध कारणीभूत झाले आहेत. परंतु स्थलसंकोचास्तव त्यासंबंधीं सर्व माहिती येथें देतां येत नाहीं.

गॅस व ऑईल इंजिनें

याच सुमारास मुरडाक् यानें कोळशापासून गॅस् (वायु) निर्माण करून तो सांठवितां येतो व त्याच्यापासून उजेड मिळवितां येतो असें इ. स. १७९८ मध्यें प्रयोग करून दाखविलें. पुढें चार वर्षांनीं सोहो गांवांतील घरांतून गॅसलाइटचे दिवे दिसूं लागले आणि लिव्हरपूलमध्यें इ. स. १८१६ मध्यें गॅसलाइट कंपनी स्थापन झाली.

पुढें जर्मन इंजिनिअर निकोलस् ए. ओट्टो यानें इ. स. १८६१ मध्यें गॅस इंजिनचा शोध लावला. याचा हा four stroke अथवा four

cycle इंजिनचा शोध फार महत्त्वाचा आहे, त्यामुळें गॅसवर अगर तेलावर चालणाऱ्या इंजिनमध्यें अतिशय सुधारणा झाली. या शोधाचें थोडक्यांत वर्णन करावयाचें झाल्यास तें असें करतां येईल. पहिल्या खेपेस गॅस आंत घेणें. दुसऱ्या वेळीं तो दाबून संकुचित करणें व त्यास पेटविणें. नंतर हा गॅस पेटला म्हणजे तो प्रसरण पावतो व त्यामुळें त्याचे जोरावर काम करवून घेणें आणि शेवटीं हा वायु बाहेर घालविणें. याचवेळीं दुसऱ्या बाजूनें नवीन गॅस आंत येतो. पुढें पहिल्याप्रमाणें तो दाबला जातो, पेटविला जातो व बाहेर सोडला जातो. याप्रमाणें ही क्रिया सारखी चालू राहते व त्यामुळें इंजिनास गति मिळते. असो. या नवीन शोधामुळें गॅस व ऑईल इंजिनाचे बाबतींत फारच प्रगति झाली व ओट्टो यांचें नांव सर्व जगांत महशूर झालें. पुढें गोटलीब् डेमलर या जर्मन इंजिनिअरानें व मि. बेंझ या फ्रेंच इंजिनिअरानें तेलाच्या इंजिनांचा वाहनें ओढण्याकडे उपयोग केला. डेमलर यानें इ. स. १८८६ मध्यें एक लहानसें तेलावर चालणारें इंजिन बनवून तें बायसिकलला जोडलें आणि त्यामुळें बायसिकल चालवून दाखविली. पुढें यांत आणखी सुधारणा होऊन मोटारगाड्या बनविल्या गेल्या. इ. स. १८९४ मध्यें पॅरिस येथें झालेल्या चढाओढींत फक्त पेट्रोलवर चालणाऱ्या १४ मोटारींनीं भाग घेतला होता. हा प्रयोग यशस्वी झाल्यामुळें पुढील वर्षांत एकदम सर्व ठिकाणीं मोटारी बनविण्याचे कारखाने निघाले. मोटारींचा अवजडपणा नाहींसा करून त्या हलक्या वजनाच्या व जास्त वेगाच्या बनविण्याबद्दल फोर्ड वगैरे कंपन्यांनीं पुष्कळ प्रयत्न केले आणि त्यामुळें हल्लींच्या सुबक व जास्त शक्तीच्या आणि कमी खर्चाच्या मोटारी मिळूं लागल्या.

विमानांची शक्यता

यानंतरचा महत्त्वाचा शोध म्हणजे पेट्रोल इंजिनांचा विमानांकरितां झालेला उपयोग. इ. स. १८७१त बार्लिन येथें लिलीएन्थल यानें स्वतःच्या अंगास पंख बांधून उंचावरून खालीं हवेंतून उडण्याचा प्रयत्न केला. तो उडत असतांना स्वतःच आपला तोल सावरून धरी. त्यानें ९०० वेळां प्रयत्न केले. जास्तींत जास्त १००० फूट लांब तो जाऊं शकला. इ. स. १८९६ मध्यें त्यानें दोन पंखांचें विमान करून दाखविलें. तो २४० फूट उंचीवरून जात असतांना त्याचें विमान कोसळून तो मरण

पावला. या सुमारास विलबूर व राईट यांनीं अमेरिकेंत विमानासंबंधीं प्रयत्न केले त्यांनीं लिलीएंथलच्या विमानांत नियंत्रणावावत आणखी सुधारणा केल्या. १९०३मध्यें राईटनें १ मिनिटांत ८०० फूट अंतर जाऊन दाखविलें. हेंच जगांतील पहिलें यशस्वी विमानोड्डाण होय. पुढें ले. कोनौ या फ्रेंच इंजिनिअरानें १९११ मध्यें ग्रेट ब्रिटन् भोंवतीं प्रदक्षिणा घालून १० हजार पौंडांचें बाक्षिस मिळविलें. यानंतर जर्मनीमध्यें कौंट फॉन झेपेलियन यानें मोठमोठीं हवाई जहाजें airships बांधण्याबद्दल इ स. १९१४ मध्यें प्रयत्न केले. त्याला अनेक वेळां अपयश व धोका आला; तरी त्यानें चिकाटीनें बरींच हवाई जहाजें बनविलीं व लांबलांबच्या सफरी मारल्या. महायुद्धाचे वेळची जर्मन झेपेलीनची कामगिरी पुष्कळांच्या स्मरणांत असेलच. असो. यानंतर विमानांतील प्रवास अधिक सुरक्षित झाल्यामुळें त्यांची एकसारखी वाढ होत गेली. सन १९२४ मध्यें इंग्लडनें ९२६ विमानें बांधण्याकरितां ४६ लक्ष पौंड खर्च केले तेच १९३० मध्यें १४३४ नवीन विमानें बांधण्याकरितां ८२ लक्ष पौंड खर्च केले.

विद्युत्शास्त्रांतील संशोधन

विद्युत्शास्त्रांतील शोधहि गेल्या शंभर वर्षांतीलच आहेत. जर्मनशास्त्रज्ञ ओहम् यानें इ. स. १८२६ मध्यें विद्युत्प्रवाहासंबंधीं जास्त माहिती पुढें आणली. पुढें प्रसिद्ध शास्त्रज्ञ फॅरेडे यानें कृत्रिम लोहचुंबकांचे साहाय्यानें विद्युत्प्रवाह निर्माण करतां येतो, हें दाखविलें व पहिला डायनामो सन १८३१ मध्यें करून दाखविला. पुढें १८४३ मध्यें कुक् व व्हीटस्टोन यांनीं विद्युत्तारेसंबंधीं (टेलिग्राफ लाईन) जास्त शोध लावला. पुढें " मार्स " कोड बनाविलें गेलें. सन १८७० पासून पोष्टांतून तारा पाठवितां येऊं लागल्या. नंतर महासागरांतून तारा घालण्याचे प्रयत्न (Submarine cables) चालू झाले. त्यांत अनेक वेळां अपयश आलें व अतोनात पैसा खर्च झाला. अखेर इ. स. १८६७ मध्यें इंग्लड ते अमेरिका तारा पाठवितां येऊं लागल्या. १८७० मध्यें हिंदुस्तानपर्यंत तार जोडली गेली व १८७१ त चीन, १८७४ त दक्षिण अमेरिका वगैरे देशांपर्यंत तारा घातल्या गेल्या. अशा तऱ्हेनें सन १८७७ अखेर १ लक्ष ७ हजार मैल तार घातली गेली व त्याकरितां ४ कोटी २० लक्ष पौंड खर्च झाले.

यांपैकीं पाऊण हिस्सा एकट्या इंग्लंडचा होता. पुढें अलेक्झांडर बेल यानें टेलिफोनचा शोध लावला. आणि इटालींतील मार्कोनी यानें बिनतारी तारायंत्रानें संदेश पाठवितां येतात, असें सिद्ध केलें. सप्टेंबर १९१८ मध्यें आस्ट्रेलियापर्यंत १२००० मैल अंतरावर संदेश पाठवितां आला. एडिसननें १८८० मध्यें विजेचे दिवे तयार करून लावून दाखविले, ग्रामोफोन तयार केला आणि अशा प्रकारचे अनेक शोध लावले. इ. स. १९१० पासून वाफेच्या टर्बाइनवर वीज उत्पन्न करतां येते असें दिसून आलें व विद्युत्शक्ति एका ठिकाणीं मोठ्या प्रमाणावर निर्माण करून ती दूर अंतरावर पाठवितां येऊं लागली. असो. याप्रमाणें विद्युत् शास्त्रांतील शोध एकामागून एक भराभर लागले गेले, व ते सर्व व्यवहारो-पयोगी असल्यामुळें विजेचा प्रसार सर्व ठिकाणीं फार जलद होत गेला.

अशा तऱ्हेनें गेल्या दीड शतकांत शिल्पशास्त्रामध्यें नानातऱ्हेचे नवीन शोध लागले, आणि त्यामुळें त्याची सर्व अंगांनीं वाढ झाली. त्याचा विस्तार निरनिराळ्या दिशांनीं वाढूं लागल्यामुळें त्यांत अनेक पोटशास्त्रें निर्माण झालीं व त्यांमध्येंहि संशोधन सुरू झालें. अड-चणींचा प्रतिकार करण्याकरितां नवीन उपाय व साधनें शोधून काढलीं गेलीं. नवीन लागलेल्या शोधांचा पूर्ण फायदा करून घेण्याकरितां सतत प्रयत्न चालू ठेवले गेले आणि त्यामुळें दिवसेंदिवस सुधारणेची प्रगति झपाट्यानें होत गेली. एके काळीं ज्या कल्पनांना आपण अशक्य अगर हास्यास्पद ठरविलें असतें त्या आज आपणांस कृतींत उतरावितां येऊं लागल्या आहेत. अटलांटिक महासागर ओलांडणें, हजारों मैलांवरून एकमेकाशीं बोलणें, शेंकडों मैलांवरील विद्युच्छक्तीनें घरांतील दिवे लावणें, कोट्यवधि वार कापड यंत्रसाहाय्यानें विणणें वगैरे अनेक अवघड कामें शिल्पशास्त्राच्या प्रगतीमुळें जनतेस सहज करतां येऊं लागलीं आहेत. असो.

शिल्पशास्त्रांतील पोटशास्त्रें

शिल्पशास्त्राच्या वाढत्या व्यापामुळें त्याचा संबंध नुसता घरें, सडका, पूल वगैरे बांधण्यापुरता न राहतां त्यामध्यें हजारों तऱ्हेचीं निरनिराळीं कामें येऊं लागलीं आणि शिल्पशास्त्रामध्यें स्थापत्य, यांत्रिक, वाहतुकी-चीं साधनें, नाविक, खनि व विद्युत् अशीं मुख्य सहा पोटशास्त्रें निर्माण

झालीं. हल्लीं या प्रत्येक पोटशास्त्राचा इतका विस्तार झाला आहे कीं त्या प्रत्येकाचें थोडक्यांत वर्णन करण्यासहि एक एक ग्रंथ लागेल. येथें स्थलसंकोचामुळें त्या त्या शास्त्रांचा स्वरूपबोध अगर सर्वसाधारण कल्पना थोडक्यांत देण्याचा प्रयत्न केला आहे. असें करण्यामुळें कित्येक महत्त्वाच्या गोष्टी राहून जाण्याचा संभव आहे; तसेंच शास्त्रीय (टेक्निकल) दृष्ट्या महत्त्वाचे सिद्धांत सहज समजण्यासारखे नसल्यानें मुद्दामच गाळले आहेत. तरीपण प्रत्येक शास्त्राची रूपरेषा व तें बजावीत असलेलीं कार्यें यांसंबंधीं वाचकास योग्य कल्पना यावी याबद्दल आवश्यक ती माहिती पुढें दिली आहे.

(१) स्थापत्यशास्त्र– (Civil Engineering)

स्थापत्यशास्त्रांत मुख्यतः सर्व तऱ्हेचें लाकडांचें, विटांचें, दगडांचें अगर काँक्रीटचें बांधकाम, पाण्यासंबंधीं विहिरी, तलाव, कालवे, धरणें वगैरे बांधणें, तसेंच सडका, आगगाडीचे रस्ते, पूल, ड्रेनेज (आरोग्यरक्षणासंबंधीं) वगैरे कामांचा समावेश होतो. दिवसेंदिवस नवीन तऱ्हेचा माल व साधनें उपलब्ध होऊं लागल्यानें कोणत्याहि तऱ्हेच्या बांधणीमध्यें पहिल्यापेक्षां फारच फरक पडूं लागला आहे. त्यामध्यें विशेषतः सीमेंट व लोखंडी तुळया (गर्डर्स) हीं सर्व ठिकाणीं स्वस्त भावानें मिळूं लागल्यामुळें दगड व लाकूड यांचा उपयोग मोठमोठ्या कामांत कमी प्रमाणांत होऊं लागला आहे. रीइन्फोर्स्ड (सलोह) काँक्रीट बळकट, न जळणारें, व हवें तेथें हव्या त्या मापाचें ओततां येत असल्यानें त्याचा प्रसार आपल्याइकडेही सर्वत्र होऊं लागला आहे. पाश्चिमात्य देशांत लोखंडी तुळया व काँक्रीट यांचा प्रसार अतिशय वाढला आहे. स्थापत्यशास्त्रांत येणाऱ्या प्रत्येक वस्तूसंबंधीं हल्लीं सूक्ष्म निरीक्षण झालेलें आहे. कोणता दगड किती वजन सहन करील, अगर लोखंड, पोलाद वगैरे किती वजनाखालीं तुटतील अथवा किती ताण अगर दाब सहन करतील, त्याचप्रमाणें लाकूड, विटा किंवा काँक्रीट यांवर किती भार टाकणें शक्य होईल, वगैरेसंबंधीं शास्त्रीय दृष्ट्या प्रयोग करून निश्चित माहिती मिळालेली आहे. याचे योगानें कोठें किती जाड लाकूड अगर लोखंड वापरावें हें समजून येतें व विनाकारण जास्त माल न वापरतां त्यापासून जास्तींत जास्त फायदा करून घेतां येतो. हल्लीं

सर्व तऱ्हेची साधनसामुग्री मिळूं लागल्यामुळें अतिशय मोठमोठालीं कामें विनधोक व जलद करतां येतात. या बावतींत अमेरिका ही सर्वांत पुढें आहे. आपल्या इकडे रेल्वेचे रस्ते व धरणें मोठ्या प्रमाणांत झालेलीं आहेत. त्यासंबंधीं थोडीशी माहिती पुढें दिली असल्यानें येथें फक्त अमेरिकेंत झालेली इमारतींचे बांधणींतील प्रगति निदर्शनास आणीत आहें. त्यावरून स्थापत्यशास्त्रांत झालेली आश्चर्यकारक सुधारणा सहज लक्षांत येईल.

अमेरिकेंतील उंच इमारती

शिकागोमध्यें इ. स. १८९१ मध्यें बांधलेलें २१ मजली मेसॉनिक मंदिर हें सर्वांत उंच होतें. परंतु पुढें सन १९२३ मध्यें मॉरिसन हॉटेल बांधलें गेलें. याला ४६ मजले असून याची उंची ६२५ फूट आहे.

जगत्प्रसिद्ध रॉक्सी थिएटर हें तर फारच मोठें आहे. याचे गॅलरी-मध्यें २१०० मनुष्यें बसूं शकतात व त्याचा एकही आधारस्तंभ प्रेक्ष-कांना दिसत नाहीं. ब्रुकलीनमधील सेंट जॉर्ज नांवाचें हॉटेल ५०० फूट उंच आहे. या हॉटेलमध्यें राहाण्याच्या २६३२ खोल्या आहेत. हें न्यू-यॉर्कमध्यें सर्वांत मोठें हॅटेल आहे. १९२९च्या मोजणीप्रमाणें अमेरिकेंत १० मजल्यांपेक्षां जास्त उंचीच्या ४७७८ इमारती होत्या; त्यांत वीस मजल्यावरच्या १८८ होत्या. यावरून अमेरिकेंत किती सुधारणा झाली आहे याची कल्पना येईल. आतां कांहीं जगत्प्रसिद्ध इमारतींचा आकार (volume) घनफळ किती मोठें आहे हें पहा.

शिकागो येथील " मर्कन्डाईज् मार्ट " या नांवाच्या इमारतीचा आकार (लांबी, रुंदी, व उंची यांचा गुणाकार) ९ कोटि ३० लक्ष घनफूट आहे ! या बावतींत या इमारतीचा सर्व जगांत पहिला नंबर आहे.

न्यूयॉर्क येथील " इक्विटेबल " इमारतींचें घनफळ २ कोटि ४० लक्ष घनफूट असून क्लीव्हलंड येथील " यूनियन ट्रस्ट " चें घनफळ २ कोटि घनफूट आहे. या इमारती अतिशय भव्य व उंच आहेत. नुकत्याच पूर्ण झालेल्या न्यूयॉर्क येथील " एम्पायर स्टेट बिल्डिंग " या जगांतील सर्वांत उंच इमारतीची माहिती पुष्कळ दृष्टीनें बोधप्रद आहे. याचा तळमजला ४२९ फूट लांब व १९७ फूट रुंद आहे. या इमा-

रतीला १०२ मजले असून वरती विमानें थांबण्याकरितां "मूरिंगमास्ट" आहे. हिची एकूण उंची १३०० फूट आहे. या इमारतीला पायामध्यें काँक्रीटचे २०० आधारस्तंभ असून पाया ५० फूट खोल गेला आहे. यामुळें पायामध्यें पांच मजली एक तळघर बनलें आहे. या १०२ मजली व १३०० फूट उंचीच्या इमारतीस जवळजवळ ८ हजार खिडक्या असून, स्नानगृहें, दिवाणखाने व वरती चढउतार करण्यास (लिफ्ट्स्) पाळणे अनेक आहेत. रस्त्यापासून कोणत्याही मजल्यावर फक्त दोन मिनिटांत जातां येतें. या इमारतीचे माथ्यावरील " मूरिंग मास्ट " रात्रीं विमानांना दिसावा म्हणून त्यावर लाखों दिव्यांचा उजेड देणारे विजेचे " बीकन् लाइट्स " बसविले आहेत. यामुळें १०० मैलांवर दूर असलेल्या कोणत्याही विमानास हें दिसूं शकतें. या इमारतीचें घनफळ २ कोटि ६० लक्ष घनफूट असून ही बांधण्याकरतां ६॥। कोटि डॉलर म्हणजे अंदाजें २० कोटि रुपये खर्च झाले आहेत ! सर्वांत आश्चर्याची गोष्ट म्हणजे ही एवढी प्रचंड इमारत सुरवातीपासून पूर्ण होण्यास अवघे १५ महिने १० दिवस लागले व ता. १ मे १९३१ मध्यें हिचें उद्घाटन झालें, म्हणजे दर महिन्यांत १। कोटी रुपयांचें काम झालें. स्थापत्यशास्त्राची केवढी ही आश्चर्यकारक प्रगति !

(२) यांत्रिकशास्त्र [Mechanical Engineering]

यांत्रिक शास्त्रांत लोखंड-पोलाद वगैरेंपासून निरनिराळीं यंत्रें करणें, तसेंच गिरण्या, कारखाने यांना लागणारे मोठमोठे बॉयलर्स, व इंजिनें वगैरे बनविणें आणि त्यांना चालवून त्यांचेकडून हवें तें काम करवून घेणें यांसंबंधींचें ज्ञान दिलेलें असतें.

हीं इंजिनें असंख्य प्रकारचीं असतात. कांहीं वाफेच्या जोरावर चालतात. कांहीं पेट्रोल, केरोसीन सारख्या तेलावर, कांहीं गॅसवर आणि कांहीं नुसत्या पाण्याच्या जोरावर चालतात. जेथें जशी सोय असेल आणि जो पदार्थ स्वस्त मिळत असेल त्याप्रमाणें इंजिनाची निवड करून आपणांस कमी खर्चांत शक्ति निर्माण करतां येते. आतां हीं इंजिनें हवीं तेव्हां चालवितां यावीं अगर बंद करतां यावीं यासाठीं त्यांमध्यें निरनिराळ्या योजना केलेल्या असतात. त्यांना एकसारखी व नियमित गति मिळ-

ण्यासाठीं आणि त्यावर आपला पूर्ण ताबा ठेवण्यासाठीं नाना प्रकारचे ब्रेक्स्, गव्हर्नर्स व सेफ्टीव्हाल्व्हज् बसाविलेले असतात. यांचे योगानें इंजिनामधील उष्णता फार वाढली अगर वाफेचा दाब (प्रेशर) प्रमाणापेक्षां जास्त झाला किंवा धावण्याची गति जास्त वाढली तर आपणास हवा तेवढा व हवा तेव्हां आळा घालतां येतो. मोठमोठ्या गिरण्यांतून एकेका इंजिनावर हजारों माणसें काम करीत असतात. त्यांच्या सुरक्षिततेची सर्व भिस्त इंजिनाच्या नियमित चालण्यावर अवलंबून असते. यासाठीं ठराविक परिस्थितींत यत्किंचित्‌हि फरक पडला तरी त्यावर आपोआप (automatic) व तावडतोब नियंत्रण घालतां यावें, या साठीं अनेक परिणामकारक साधनांचा उपयोग केलेला असतो आणि त्यामुळेंच मेकॅनिकल इंजिनिअरना हजारों अश्वशक्तीचीं इंजिनें आपल्या मर्जीप्रमाणें चालवितां येतात. वाफ, लाकूड, पेट्रोल वगैरे तेलें महाग पडूं लागल्यामुळें कमी खर्चांत इंजिनें चालविण्याकरितां हलक्या व स्वस्त पदार्थांचा उपयोग होईल किंवा काय याबद्दल संशोधन करून क्रूड (अशुद्ध) ऑईलवर चालणाऱ्या "डीझेल" इंजिनांचा शोध लावला गेला. याला लागणारें तेल फार स्वस्त मिळत असल्यानें या इंजिनांचा प्रसार फार जलद झाला. त्याचप्रमाणें हीं इंजिनें लहान जागेंत मावूं शकतात आणि यांचें वजनही इतर वाफेच्या इंजिनांच्या मानानें कमी असतें, यामुळें यांचा उपयोग आगबोटीवर फार होऊं लागला. सध्यां हीं डीझेल इंजिनें फार मोठालीं बनविलीं जातात. एकेका आगबोटीवर ३० हजार अश्वशक्तीचीं (B. H. P.) डीझेल इंजिनें बसविलेलीं असतात. असो.

सूक्ष्ममापनाचें महत्त्व

यांत्रिक शास्त्रामध्यें सूक्ष्म मापनाला फार महत्त्व आहे. घड्याळासारख्या लहान यंत्राच्या स्क्रूंना पेंच पाडणें अगर रेशमाचा धागा उचलून तो विणणें याकरितां अगदीं बारकाईनें $\frac{१}{१००}$ इंच सुद्धां फरक न पडेल अशीं मोजण्याचीं साधनें बनविलीं आहेत. याचें नमुनेदार उदाहरण म्हणजे 'लेथ' होय. या 'लेथ' वर होणारें काम अगदीं आश्चर्यकारक असतें. याचे साहाय्यानें लोखंडासारख्या कठिण धातूवर हवें

तें बारीक व सूक्ष्म काम--किसणें, कातणें, पेंच पाडणें इत्यादि अगदीं बिनचूक करतां येतें. 'लेथ्' प्रमाणेंच 'सेंट्रिफ्यूगल पंप' चा शोधहि आश्चर्यकारक असून त्याचा उपयोगहि फार महत्त्वाचा आहे. परंतु येथें सर्वांचें वर्णन करतां येत नसल्यानें थोडक्यांत असें म्हणतां येईल कीं—

निरनिराळ्या धातूंचे पातळ पत्रे बनवून त्यांच्या अनेक वस्तु बनविण्यापासून तों अवजड मोठे गर्डर, बॉयलर आणि हत्तीएवढाले नळ तयार करणें, सूक्ष्म वजनें उचलणाऱ्या तराजूपासून आगगाडीचे मोठमोठे डबे उचलणाऱ्या क्रेन्स बनविणें; त्याचप्रमाणें कागदाच्या, साखरेच्या, कापडाच्या इत्यादि गिरण्यांतून लागणारीं नाजूक व अनेक गुंतागुंतीचीं यंत्रें बनवून त्यांपासून, मनुष्याला जितकें सुबक काम करतां येईल त्यापेक्षां ज्यास्त सुबक व शेंकडों पटींनीं जास्त उत्पादन करणें; तसेंच माती खोदण्याच्या पहारीपासून तों दगड फोडून पृथ्वीचे पोटांत हजारों फूट खोल खणणारीं "बोंअरिंग" चीं यंत्रें बनविणें; धान्य दळण्यापासून तों दगड दळून रोज लाखो पोतीं सिमेंट दळणाऱ्या फॅक्टरीज् तयार करणें, आणि एकदोन अश्वशक्तीच्या लहान इंजिनापासून तों १० हजार अश्वशक्तीचीं राक्षसी इंजिनें बनविणें इत्यादि सर्व प्रकार आपणास यांत्रिक इंजिनिअरिंगमुळें प्राप्त झाले आहेत. दिवसेंदिवस अगदीं लहान प्रमाणावर काम करणारीं इंजिनें मिळूं लागलीं आहेत. स्वस्त दरांत व कमी खर्चांत चालणारीं यंत्रें हरएक कामाच्या उपयोगी बनविलीं जात आहेत, आणि आपली प्रत्येक हालचाल ही यंत्रांचे साहाय्यानें होऊं लागल्यानें सध्याच्या युगास "यांत्रिक युग" ही संज्ञा प्राप्त झाली आहे.

(३) वाहतुकीचीं (Transport) साधनें

कोणत्याही राष्ट्राची खरी प्रगति ही त्यांतील वाहतुकीच्या साधनांशिवाय होऊं शकत नाहीं. ही वाहतुक म्हणजे फक्त माणसांचीच नसून सर्व प्रकारच्या मालाचीहि होय. मग ती देशांतल्या देशांत असो, अगर परदेशांत पाठविलेल्या मालाची असो. ५०।६० वर्षांपूर्वींचीं वाहतुकीचीं साधनें व मार्ग यांची सद्यःस्थितीशीं तुलना केल्यास आपणांस

केवढा विलक्षण फरक पडलेला दिसेल. हल्लींच्या जलद व सुखकर प्रवासाचें श्रेय शिल्पशास्त्रालाच द्यावें लागेल.

रस्ते व आगगाड्या

पूर्वींच्या मातीच्या व खांचखळग्याच्या रस्त्याऐवजीं बारीक खडी घालून रस्ते पक्के व सपाट करण्याचा शोध मॅकॅडम् यानें इ. स. १८२५ चे सुमारास लावला व तेव्हांपासून खडीच्या पक्क्या सडका सर्व ठिकाणीं बनवूं लागले. यामुळें वाहतुकीस पुष्कळच सोय झाली. पुढें मोटारींचा शोध लागून दळणवळण जलद होऊं लागलें. हल्लींतर मोटारींची वाढ पहिल्यापेक्षां फारच ज्यास्त प्रमाणावर होऊं लागली आहे. आणि त्यामुळें खेड्यापाड्यांतील माल शहरांत विकतां येऊं लागला आहे. तथापि देशावरच्या लांबच्या वाहतुकीस आगगाड्या हेंच सोईचें व महत्त्वाचें साधन आहे. रेल्वेचें जाळें सर्व जगांत पसरल्यामुळें मालाची वाहतुक नियमित होऊं लागली आहे. आगगाडीचा रस्ता गाड्याघोड्यांकरितां केलेल्या रस्त्यापेक्षां फार खर्चाचा असून काळजीपूर्वक करावा लागतो. त्यावरून फार अवजड वजनाचा माल न्यावा लागत असल्यानें तो पक्का, सपाट व सरळ करावा लागतो. आगगाडीचा वेग जास्त असल्यामुळें या रस्त्यावरील चढ, उतार व वळणें फार जपून व बेताबेतानें द्यावीं लागतात. तशांतच वाटेंत नदी अगर डोंगर आड आला तर त्यांतून वाट काढणें फार त्रासाचें व खर्चाचें होऊन बसतें. तथापि त्यांतून मार्ग काढणें आवश्यकच असतें. कारण या अडचणींच्या जागा तशाच सोडून फक्त अलीकडे व पलीकडे रस्ता केला तर मालाच्या वाहतुकीस फार गैरसोईचें होतें; याची कल्पना पावसाळ्यांत रेल्वेरस्ता नादुरुस्त असतांना येणाऱ्या अनुभवावरून सहज करतां येईल. तेव्हां आगगाडीचा रस्ता अखंड असणें फार जरूरीचें आहे. आणि त्याकरितां सिंधु, गंगा, कृष्णा यांसारख्या मोठमोठ्या नद्या ओलांडून जाण्याकरितां बांधाव्या लागलेल्या शेंकडों पुलांची, भरावांची, खोदाईची आणि विंध्य, सह्याद्रि, आल्प्स् वगैरे पर्वतांचे पोटांतून आरपार खोदलेल्या बोगद्यांची आगगाडीचा रस्ता एकसूत्री करण्याकरितां किती आवश्यकता असते हें लक्षांत येईल. हीं अजस्र व अवघड कामें करतांना किती कौशल्य लागतें, किती साधनांचा उपयोग करून घ्यावा लागतो, प्रतिकूल स्थितींत निसर्गाशीं

कसें लढावें लागतें, नद्यांना अचानक व अवेळीं येणाऱ्या पुरामध्यें किती साधनसामुग्री व माणसें पायांत गाडलीं जातात अगर वाहून जातात; बोगद्यामध्यें, सुरुंगामुळें कित्येक कुशल लोकांचे कसे बळी पडतात आणि अनेक ठिकाणीं लाखो रुपयांचें नुकसान होऊन फिरून तेंच काम, दुसरें गत्यंतर नसल्यानें शेवटपर्यंत चिकाटीनें संपविणें कसें भाग पडतें, यासंबंधीं सामान्य प्रवासी कितपत विचार करतो? आगगाडींत बसून अगर रात्रींचे वेळीं निजूनही महापुरामध्यें नद्या ओलांडतांना अगर २।४ मैल लांबीच्या बोगद्यांतून सहज बाहेर पडतांना, त्याला काय माहीत कीं, त्याच्या सुखकर प्रवासाकरितां हजारों लोकांनीं वर्षानुवर्षें झटून श्रम केले आहेत!

अलीकडे आगगाडीच्या इंजिनांमध्यें व डब्यांमध्यें कित्येक सुधारणा करण्यांत आल्या आहेत. तिचा वेगही ताशीं ३० मैलांवरून ६० मैलांवर आला आहे. रूळही जास्त ताकदीचे (६९ पौंडांऐवजीं प्रत्येक यार्डास १३० पौंड वजनाचे) वापरले जात आहेत. लाईन् ब्लॉक करणें व योग्य वेळीं रुळाचे सांधे बदलणें हें त्रासाचें व जोखमीचें काम जास्त सोपें, निर्भय व कांहीं बाबतींत आपोआप (Automatic) होईल याबद्दल सारखे प्रयत्न चालू आहेत. कित्येक ठिकाणीं विजेच्या गाड्याही सुरू झाल्या आहेत. आणि त्यामुळें दळणवळण पहिल्यापेक्षांही जास्त जलद होऊं लागलें आहे. सर्व जगांत बांधलेल्या रेल्वेमार्गाची लांबी अंदाजें ७॥ लक्ष मैल आहे. पैकीं हिंदुस्तानांतील रेल्वेरस्त्यांची लांबी ४१ हजार मैल आहे.

(४) नाविकशास्त्र [Marine Engineering]

जमिनीवरील वाहतुकीला जसें आगगाडीचें महत्त्व आहे तसें पाण्यांतील दळणवळणास नौकांची अगर आगबोटींची अतिशय जरूरी आहे. हिंदुस्तान देशाला तीन बाजूंनीं समुद्रकिनारा असून त्याची लांबीही पुष्कळ आहे. पूर्वीं येथें नौका बांधल्या जात असत व त्यांतून दूरच्या देशांशीं व्यापारही केला जात असे; परंतु ती स्थिति नाहींशी होऊन आपणांस सध्यां नौकाशास्त्राची यत्किंचितही माहिती ज्ञात नाहीं. पाश्चिमात्य देशांत गेल्या ७५ वर्षांत या शास्त्राची अतिशय प्रगति झाली आहे.

आपल्या देशाशीं असलेला परराष्ट्रांचा सर्व व्यापार आगबोटींतून केला जातो या एका गोष्टीवरूनच त्याचें महत्त्व सहज लक्षांत येईल.

इ. स. १८८० पर्यंत अटलांटिक महासागरांतून येणारीं जहाजें जास्तींत जास्त ४ हजार टन वजन नेऊं शकणारीं असत. त्यानंतर त्यांचे मध्यें अनेक सुधारणा होऊन फार मोठालीं जहाजें तयार होऊं लागलीं. व त्यांना ओढणारीं इंजिनेंही जास्त शक्तीचीं मिळूं लागलीं. यामुळें चार हजार टनांऐवजीं पन्नास हजार टन वजनाच्या आगबोटी येऊं लागल्या व त्यांना ओढणारीं इंजिनें २०–२५ हजार अश्वशक्तीचीं बनविलीं गेलीं. समुद्रांतील प्रवास जमिनीवरील प्रवासापेक्षां जास्त धोक्याचा असतो. आणि तशांतच आगबोटींना पांचपांच–सहासहा आठवडे समुद्रांत राहून आपला मार्ग आक्रमावा लागत असल्यामुळें त्यांची बांधणी फार काळजीपूर्वक करावी लागते. त्यांच्या अवजड सांगाड्याची, सहस्रावधि खिळयांची व जलाभेद्य सांध्यांची आणि सतत रात्रंदिवस चालणाऱ्या इंजिनांची किती कसोशीनें पाहाणी करावी लागत असेल याची वाचकांनींच कल्पना करावी. त्या जास्त न हालाव्या व त्यांची गति नियमित राहावी यावद्दल काळजीपूर्वक संशोधन करण्यांत आलें आहे.

प्रवाशांच्या सोईसाठीं त्यावर केलेल्या शेंकडों खोल्या, खेळण्याच्या जागा, दिवाणखाने वगैरे पाहिले म्हणजे एकाद्या तरंगत्या राजवाड्याचाच भास होतो. त्याचप्रमाणें त्यावर ठेवलेलीं हवामान, वाऱ्याची दिशा व वेग, चालून आलेलें अंतर, इंजिनाची गति, तरंगण्याची गति, बोटीचें वजन, पाण्याचा दाब वगैरे दर्शविणारीं होकायंत्रें अगर घड्याळें आणि भरती–ओहोटीचें मान, वादळ सुटण्याचा संभव, आक्रमिण्याचा मार्ग वगैरे संबंधींचे आराखडे पाहिले म्हणजे आगबोटीला सध्याचें रूप येण्यास आणि त्यांतील प्रवास सुरक्षित होण्यास किती निरनिराळ्या शास्त्रांचे शोध कारणीभूत झाले आहेत याची स्पष्ट कल्पना येते. तसेंच “ वायरलेस् ” (बिनतारी संदेश) मुळें ठिकठिकाणीं लांबून मिळत असलेल्या धोक्याच्या सूचना, अंधेरांत मार्ग दाखविणारें दीपगृह, आगबोटी थांबण्याकरितां खोल पाण्यांत बांधलेले मोठमोठे धक्के व त्यावरील सामर्थ्यवान् “ क्रेन ” इत्यादि पाहिल्यावर आधुनिक शास्त्रीय

ज्ञानामुळें केवढी उपयुक्त कामागिरी केली आहे, हें सहज लक्षांत येईल. आपणांसमोर दिसणाऱ्या बहुतेक सर्व वस्तु परदेशी असतात व त्या सर्व हजारों मैलांवरून आगबोटींतून येत असतात, याचा थोडासा विचार केला तर आगबोटींचें महत्त्व व अवश्यकता सध्यांचे कालांत किती आहे हें कळून येईल. तसेंच हल्लीं प्रत्येक राष्ट्राची सुरक्षितता ही त्याच्या लढाऊ नौकांचे संख्येवर व बलावर अवलंबून आहे. याकरितां पाश्चिमात्य राष्ट्रें आपलें नौकाबल कसें वाढवीत आहेत तें थोडक्यांत पहा:–इ. सन १९२७ मध्यें इंग्लंडनें ९३२ नवीन आगबोटी बांधल्या. त्यांचें "टनेज्" (वजन ओढून नेण्याचें सामर्थ्य) १३ लक्ष टन होतें व त्यांचेवर बसविलेल्या इंजिनांची शक्ति १३॥ लक्ष अश्वशक्ति होती.

इ. स. १९२८ मध्यें इंग्लडनें केलेली नवीन भरती ९३९ आगबोटी, १५॥ लक्ष टन "टनेज्" व १९ लक्ष अश्वशक्तींची होती. याच वर्षीं इंग्लडशिवाय जगांतील इतर सर्व राष्ट्रांनीं मिळून केलेली नौकाबंधनांतील वाढ १४७६ आगबोटी, १६॥ लक्ष टन "टनेज्" व ३० लक्ष अश्वशक्ति एवढी होती.

१९३२ मध्यें निरनिराळ्या राष्ट्रांच्या आगबोटींचें सामर्थ्य किती होतें तें पहा:– ग्रेट ब्रिटन् व आयर्लंड १ कोटि ९६ लक्ष टन; यू. एस्. ए. १ कोटि ३ लक्षटन; जपान ४२॥ लक्ष टन; जर्मनी ४१ लक्ष टन; व फ्रान्स ३९ लक्ष टन. इंग्लिश लोकांना नौकाखात्यामध्यें दरवर्षीं होणाऱ्या वसुलीचे (फायद्याचे नव्हे) आंकडे फार बोधप्रद आहेत. इ. स. १९२९ मध्यें १२ कोटी ४० लक्ष पौंड; १९३० मध्यें १० कोटी ५० लक्ष पौंड व १९३२ मध्यें ६ कोटी ५० लक्ष पौंड वसुली झाली. यांपैकीं पुष्कळशा आगबोटी हिंदुस्तानाशीं व्यापार करून त्यावर पैसा मिळवितात.

(९) खनिशास्त्र—[Mining Engineering]

आपल्या नेहमींच्या व्यवहारांत आपण शेंकडों खनिज पदार्थ दररोज वापरतो; परंतु ते बहुतेक सर्व परदेशांतून येत असल्यानें आपल्याकडील लोकांना त्यांच्या उत्पादनाबद्दल फारच थोडी माहिती असते. ज्याप्रमाणें नाविककलेस आपण पारखे झालों आहोंत, त्याचप्रमाणें

खनिशास्त्रहि आपणांस अज्ञात आहे. खाणी कशा असतात अगर त्यांपासून लोखंड, सोनें, चांदी वगैरे धातु अगर रासायनिक क्षार अगर दगडी कोळसा व रॉकेल सारखीं तेलें कशीं काढतात हें पाहणें फार उपयुक्त असतें. युरोप व अमेरिका खंडांत इतर शास्त्रांप्रमाणें खनिशास्त्राचीहि फार प्रगति झाली आहे. माइनिंग इंजिनिअर्सनीं खाणी फोडण्याकरितां व खनिज पदार्थ कमी खर्चांत बाहेर काढण्याकरितां नानातऱ्हेचीं यंत्रें शोधून काढलीं आहेत. पृथ्वीचे पोटांत हजारों फूट खोल जाऊन तेथील माल वर ओढून काढणें फार अवघड असतें. त्यांतच खाणींतील विशिष्ट परिस्थितीमुळें आणखी कित्येक अडचणी कामकऱ्यांच्या कामांत अडथळे आणतात. कोणत्याहि मोठ्या खाणींत पाहिलें तरी त्यांत आंत उतरण्याकरितां विजेचे पाळणे (लिफ्ट्स्) असतात. उकरलेला माल जितक्या लवकर वरती ओढला जाईल, तितकी आंत कामकाऱ्यांना जास्ती जागा मिळते. मोठाल्या खाणींचा विस्तार कोट्यवधि चौरस फूट असल्यानें त्यांत माऊ:ची वाहतूक करण्यास लहान लहान आगगाड्या खेपा करीत असतात. तसेंच भरलेले जड डबे वर लवकर ओढण्याकरितां पाळण्यांची गातेहि बरीच म्हणजे ताशीं ६० मैलांपर्यंत दिलेली असते. खाणींत सूर्यप्रकाश कधींहि नसतो. पिण्यास स्वच्छ पाणी व सर्वांना पुरेशी शुद्ध हवा हेंहि वरून नळयांतून आंत पाठवावें लागतें. अशुद्ध हवा बाहेर घालवून शुद्ध हवा आंत खेंचणारा सर्व जगांतील मोठा पंखा दक्षिण आफ्रिकेंतील एका कोळशाच्या खाणींत बसविला आहे. याला फिरविण्यास ६९० अश्वशक्तीची एक मोटार बसविली असून हा दर मिनिटास ७ लक्ष घनफूट हवा पुरवूं शकतो. कित्येक खाणी फोडीत असतांना त्यांतून विषारी वायु बाहेर पडतात आणि त्यामुळें कामकरी गुदमरून मरतात. तसेंच कांहीं वायु (गॅस्) दिव्याच्या अगर दुसऱ्या थोड्याशा उष्णतेनें एकदम पेट घेतात. या सर्वांपासून बचाव करण्याकरितां नवीन साधनें शोधून काढलेलीं आहेत. कित्येक वेळां खनिज पदार्थ उकरीत असतांना आंतील कांहीं भाग ढिले होतात, व कोसळून पडतात. याकरितां खाणींतील पाहणी फार बारकाईनें करावी लागते. ढांसळणाऱ्या भागांस लोखंडी अगर काँक्रीटचे धिरे बांधावे लागतात.

पाण्याचे झरे लागण्याचा फार संभव असतो आणि त्याकरितां मोठाले पंप बसवावे लागतात. अशा तऱ्हेनें खाणींमध्यें पंप, पंखे, हवेच्या व पाण्याच्या नळ्या, विजेच्या तारा, लाडसें व रेल्वेलाइनी आणि वर-खालीं धावणारे पाळणे यांची एकच दंगल सुरू असते. आणि त्यांतच सुरुंगांची सरबत्ती वरचेवर चालू असते. आंतील यंत्रें पुष्कळशीं विजेवर चालतात. तथापि सुरुंगाचीं भोकें पाडणाऱ्या पहारी वगैरे कांहीं कामें हवेच्या दाबा (कॉंप्रेस्ड एअर) वर चालतात. खाणींतील हवा अशुद्ध असल्यानें त्यांत इंजिनाच्या धुराची अगर तेलाची आणखी भर न पडावी याकरितां वाफ, तेल अगर गॅस् यांवर चालणाऱ्या इंजिनापेक्षां हवेवर चालणारीं इंजिनें दिवसेंदिवस ज्यास्त उपयोगांत येऊं लागलीं आहेत.

अमक्या ठिकाणीं खाण लागेल व ती अमुक दिशेनें गेलेली आहे, आणि अमुक खोलीवर खनिज पदार्थ सांपडेल वगैरे संबंधींची पाहणी फार काळजीपूर्वक करावी लागते. तसेंच खनिज पदार्थांचा थर किती जाडीचा सांपडेल आणि त्या खनिज पदार्थांपासून शुद्ध धातु किती निघेल याबद्दलहि भूगर्भशास्त्राचे साहाय्यानें पूर्ण विचार करावा लागतो. भूमिगत पदार्थ वर काढून तो दळून, भाजून, गाळून शुद्ध करीपर्यंत अनेक रसायनांचा व नानाविध यंत्रांचा उपयोग करावा लागतो. अशा तऱ्हेनें सोनें, चांदी, तांबें, लोखंड, टिन्, ॲल्युमिनियम्, मॅंगॅनीझ, मीठ, गंधक, केरोसीन इत्यादि अनेक पदार्थ रोज ढिगाचे ढीग खाणीं-तून बाहेर काढले जातात; व त्यांच्या वाढत्या उपयोगामुळें त्यांची निपज दरसाल वाढतच आहे.

इ. स. १८५० मध्यें सर्व जगांत कच्च्या लोखंडापासून ओतीव लोखंड Cast iron अवघें ४५ लक्ष टन बनविलें होतें, तेंच १९२६ मध्यें ७ कोटी ७० लक्ष टन बनवावें लागलें. त्याचप्रमाणें १८७० मध्यें सर्व जगांतील पोलादाची निपज ५ लक्ष टन होती. ती १९२६ मध्यें ९ कोटी टनांपर्यंत वाढली. यावरून लोखंड व पोलाद यांचा किती वाढत्या प्रमाणांत खप आहे हें कळून येईल.

तसेंच इ. स. १८९२ पर्यंत ॲल्युमिनिअम् धातूचा व्यावहारिक उपयोग माहित नव्हता. पुढें त्याच्या निरनिराळ्या गुणांचा उपयोग

कळून आल्यावर त्याचें इ. स. १९१३ मधील सर्व जगाचें उत्पादन ६४ हजार टन होतें, तें १९२६ मध्यें २ लक्ष ३९ हजार टन झालें व पुढें याहिपेक्षां जास्त प्रमाणांत होऊं लागलें. असो. सर्व खनिज पदार्थांत दगडी कोळसा फार उपयुक्त असल्यामुळें त्याची निपजहि सर्वांत अधिक होते. इ. स. १९२७ व १९२८ मध्यें सर्व जगांतील कोळशाचें उत्पादन अनुक्रमें १४५० दशलक्ष टन व १४२० दशलक्षटन होतें.

(६) विद्युत्शास्त्र [Electrical Engineering]

या शास्त्राचा शोध जरी उशीरानें लागला आहे तरी तें आज सर्व शास्त्रांना मागें सारून सर्वश्रेष्ठ असें बनलें आहे. लोहचुंबक कृत्रिम बनवितां येऊन त्याचे साहाय्यानें "डायनामो" बनवून वीज निर्माण करतां येऊं लागल्यापासून निरनिराळया तऱ्हेच्या मोटारी व इंजिनें निघालीं. लॉर्ड केल्व्हिन् यांचे शोधामुळें शुद्ध तांब्याच्या तारेंतून दूर अंतरावर वीज पाठविणें सोयीचें झालें. आणि त्यामुळें मोठमोठ्या "जनरेटर्स"च्या साहाय्यानें वीज उत्पन्न करून तिचा उपयोग दूर अंतरावरही करतां येऊं लागला. विद्युतशक्ति चटदिशीं लागू पडणारी व वापरण्यास सोयीची असल्यानें तिचा उपयोग निरनिराळया कामांसाठीं होऊं लागला आहे. त्यासाठीं डायनामो, मोटार, ट्रॅन्सफॉर्मर स्टोएरेज बॅटरी, आर्कलॅंप, इलेक्ट्रिक भट्ट्या वगैरे अनेक प्रकारचीं साधनें निर्माण झालीं. विद्युत साहाय्यानें इंजिनांची चक्रगति दर मिनिटास ६०० फेऱ्यावरून द. मि. ३००० फेऱ्यापर्यंत वाढवितां आली. आगगाड्या ओढण्याकरिताही विजेचा उपयोग होऊं लागला आहे. आणि यासाठीं हल्लीं ६ हजार अश्वशक्तीचीं विजेची मोठीं इंजिनें बनविलीं जात आहेत. जगांतील पहिली विजेची रेल्वे सन १८८० मध्यें बर्लिन ते चार्लोटन पर्यंत बांधली गेली. जगांतील पहिला डायनामो ३ किलोवॅट व १९० व्होल्टचा होता. हा इ. स. १८७९ मध्यें तयार केला होता. आतां त्यापेक्षां कितीतरी पटीनें मोठाले डायनामो तयार करतां येतात. नुकताच बसविलेला नायगारा धबधब्यावरील डायनामो ६५००० किलोवॅट व १२००० व्होल्टचा आहे ! मोठमोठ्या लोखंडाच्या कारखान्यांतून

लोखंडी सामान उचलून इकडून तिकडे नेण्याकरितां कृत्रिम लोहचुंबक बनवून त्यांचेकडून तें उचलिलें जातें व जाग्यावर नेल्यावर विजेचा प्रवाह बंद करून त्यांतील आकर्षणशक्ति थांबल्यामुळें लोखंडी सामान सुटून खालीं पडतें. असे कृत्रिम बनविलेले लोहचुंबक ९ फूट व्यासाचे असून ते एका वेळीं ७० हजार पौंड वजनाचें लोखंडी सामान उचलूं शकतात.

हल्लीं डोंगराळ प्रदेशांतील पाणी उंचावरून खालीं खोलांत पाडून त्याचे जोरावर हजारों अश्वशक्ति निर्माण करतां येऊं लागली आहे. व ती दूर असलेल्या शहरांत नेऊन तीवर गिरण्या, कारखाने, दिवे, टेलिग्राफ, टेलिफोन, ट्रॅम्स वगैरे नानातऱ्हेचीं कामें करतां येतात. अशा तऱ्हेनें विजेचा व्याप शिल्पशास्त्राचें प्रत्येक शाखेंत झालेला आहे; व आपलीं व्यवहारांतील अनेक महत्त्वाचीं कामें विजेवर होऊं लागलीं आहेत. किंबहुना वीज ही सर्वशक्तिमान् व सर्वव्यापी बनली आहे.

याप्रमाणें शिल्पशास्त्राचा विस्तार वाढून त्याचीं हीं स्थापत्य, यांत्रिक वाहतुकीचीं साधनें, नाविक, खनि आणि विद्युत् अशीं सहा मुख्य पोटशास्त्रें निर्माण झालीं. या प्रत्येक पोटशास्त्रांत किती महत्त्वाचे विषय येतात व त्यांमध्यें केवढी प्रगति झाली आहे हें वर थोडक्यांत निदर्शनास आणलें आहे. आतां शिल्पशास्त्राचे दृष्टीनें अत्यंत महत्त्वाचीं व सर्व जगाचे व्यवहारावर परिणाम घडवून आणणारीं कांहीं जगद्विख्यात कामें संक्षेपानें पाहूं.

जगद्विख्यात कामें

(१) सुएझचा कालवाः—भूमध्यसमुद्र तांबड्या समुद्राला जोडून युरोप व हिंदुस्थान यांचे दळणवळणामध्यें क्रांति घडवून आणणारा सुएझचा कालवा प्रसिद्ध फ्रेंच इंजिनिअर फर्डिनांड डी लेसेप्स यानें तयार केला. हा ९९ मैल लांबीचा कालवा खोदतांना वाटेंत किती टेकड्या फोडाव्या लागल्या व वाळू किती उपसून काढली याची गणतीच नाहीं. याचे शक्यतेबद्दल त्यावेळचें सर्व जग साशंक होतें. दहा वर्षें २० हजार माणसें सारखीं कालवा खोदीत होतीं. शेवटीं २ कोटी पौंड म्हणजे अंदाजें २८ कोटि रुपये खर्च होऊन हा कालवा इ. स.

१८६९ मध्यें पूर्ण झाला. त्यावेळीं फ्रेंच राष्ट्रानें डी लेसेप्सचा जयजयकार केला. या कालव्यामुळें सर्व जगाचा फायदा झाला आहे. पूर्वी लंडनहून मुंबईस यावयाचें झाल्यास "केप ऑफ गुड होप" ला वळसा घालून ११,२३० मैलांचा प्रवास करून यावें लागत असे; तेंच आतां सुएझ कालव्यांतून आल्यास फक्त ६,३३० मैलांचा प्रवास करावा लागतो. म्हणजे प्रत्येक खेपेस ४९०० मैल वांचतात. या कालव्यांतून मोठ्या आगबोटीही येऊं शकतात. इ. स. १८७० मध्यें यांतून ४९१ आगबोटी आल्या, तेंच इ.स. १९२३ मध्यें ४६५१ आगबोटी आल्या. इ. स. १९३२ मध्यें या कालव्यांतून आलेल्या सर्व आगबोटींचें वजन २ कोटि ३६ लक्ष टन होतें व त्यामुळें या कालव्यास जकात वगैरेंचें उत्पन्न १३ कोटि ७० लक्ष पौंड म्हणजे अंदाजें १९० कोटि रुपये मिळालें ! या एकाच गोष्टीवरून या कालव्याचें महत्त्व सहज लक्षांत येईल.

(२) पनामा कॅनाल-सुएझ कालव्याचें काम पुरें झाल्यावर डी लेसेप्स यानें पनामा कॅनाल खोदण्याचें साहसी व अशक्यप्राय काम हातीं घेतलें. याचा उद्देश उत्तर व दक्षिण अमेरिका यांमधील भूप्रदेश खोदून काढून अटलांटिक व पासिफिक या दोन महासागरांना जोडण्याचा होता. हें काम सुएझ कालव्यापेक्षांही फार अवघड होतें; कारण हा भूप्रदेश समुद्रसपाटीपेक्षां फार उंच असून वाटेंत कित्येक डोंगर व नद्या आडव्या आल्या होत्या.

डी लेसेप्स यानें हा सर्व भाग समुद्रसपाटीबरोबर खोदण्याचें ठरविलें व त्याप्रमाणें ८ वर्षें सतत २५ हजार माणसें कामास लावून पुष्कळसा भाग खोदून काढला. परंतु पुढें नद्यांना आलेले पूर-आवरेनात. "क्युलेब्रा" डोंगर ८ मैल लांब फोडून काढण्याचें काम लवकर संपेना आणि त्यांतच तापाच्या सांथीनें जोर केल्यामुळें हजारों माणसें माशा, मुंग्यांप्रमाणें मरूं लागलीं व जिवंत राहिलेल्यांना जागचें उठवेना. या संकटपरंपरेमुळें डी लेसेप्स याला आपली पहिली योजना बदलावी लागली. समुद्रसपाटीबरोबर सर्व प्रदेश न खोदतां त्यांत तीन टप्पे करून पायऱ्या पायऱ्यांनीं आगबोटी वर चढवाव्या असें त्यानें योजिलें व त्याप्रमाणें फ्रेंच सरकाराजवळ पैशाची मदत मागितली,

परंतु या वेळेपावेतों फ्रेंच सरकारचे ९० कोटी रुपये खर्च झाले असल्या-मुळें आणखी मदत देण्याचें त्यांनीं नाकारलें. पुढें तें सर्व काम अमेरिकन सरकारनें पुरें केलें. यांत डी लेसेप्सच्या योजनेप्रमाणें आगबोटी तीन " लॉक्स " मधून चढत चढत वर जातात व नंतर दोन " लॉक्स " मधून खालीं उतरतात. अशातऱ्हेनें आगबोटींना डोंगर ओलांडून पलीकडे जातां येतें ! आतां हे " लॉक्स " अथवा पाण्याचे कृत्रिम तलाव प्रत्येक खेपेस भरावे व रिकामे करावे लागतात व हें काम लवकर म्हणजे फक्त १९ मिनिटांत होतें आणि याकरितां कित्येक पाण्याचे बोगदे यांत लाखों गॅलन पाणी भरीत असतात. या "लॉक्स"ना मोठमोठे लोखंडी दरवाजे लावलेले आहेत त्यांचें प्रत्येकीं वजन ८०० टन आहे ! " लॉक्स " मधून वर चढून गेल्यावर डोंगराचे माथ्यावर ९ मैल लांबीचा कालवा खोदला आहे. हा इतका लांब व खोल आहे कीं, त्यांतून खोदून काढलेल्या दगड व मातीचें माप ५ अब्ज ६७ कोटी घ. फूट भरलें ! पनामा कॅनाल पूर्ण करण्यास अमेरिकेस ४६ कोटी डॉलर खर्च आला. हा कालवा जगांतील एक मोठें आश्चर्य समजला जातो. हा १९१४ मध्यें पूर्ण झाला. याचेमुळें न्यूयॉर्क ते ऑस्ट्रेलिया यांमधील अंतर ३८०६ मैलांनीं कमी झालें व न्यूयॉर्क ते याकोहामा यांमधील अंतर ३७२० मैलांनीं वांचलें. प्रतिवर्षी यांमधून ५००० आगबोटी पलीकडे जातात. व त्यामुळें कोट्यवधि रुपयांची जकात जमा होते.

(३) जर्मनींतील " कील कॅनाल " युरोपांतील व्यापाराच्या दृष्टीनें फार महत्त्वाचा आहे. हा ६४ मैल लांब, तळांत २२० फूट रुंद व ३० फूट खोल आहे. हा तयार करण्यास ८००० माणसें ८ वर्षें खपत होतीं. व त्यास एकूण खर्च अंदाजें ११ कोटी रुपये आला.

(४) इंग्लंडमधील " मँचेस्टरशिप कॅनाल " आगबोटींच्या वाहतुकीकरितां खोदला असून हा ३५ मैल लांब आहे. याला १९ लक्ष पौंड खर्च झाले आहेत. हिंदुस्थान देश इतका सुपीक असूनहि येथें दळणवळणाकरितां नौकाहि नाहींत व कालवेही नाहींत. देशांतील सर्व वाहतुक आगगाडींतूनच फार खर्चानें करावी लागते. पाण्यांतील वाहतुकीस आगगाडीपेक्षां किती तरी कमी खर्च लागतो; परंतु या गोष्टीकडे आपलें

अजून लक्ष न गेल्याकारणानें परदेशी रेल्वे-कंपन्यांचें चांगलेंच फावत आहे.

(५) कॅनालप्रमाणेंच वाहतुकीस पुलांची फार आवश्यकता असते. या बाबतींत टेम्स् नदीवरील " लंडन टॉवर ब्रिज " हा प्रसिद्ध असून सौंदर्याबद्दल याचा सर्व जगांत पहिला नंबर आहे. याला दोन मजले आहेत. मोठ्या आगबोटींना याचे खालून जातां यावें म्हणून याचा तळमजला उघडझाक करतां येईल असा बनविला आहे. हा बांधण्यास ८ लक्ष पौंड खर्च झाले.

(६) सर्व जगांतील पुलांमध्यें मोठा पूल म्हणून प्रसिद्ध असलेला " फोर्थ ब्रिज् " इ. स. १८९० मध्यें पूर्ण झाला. याची लांबी १॥ मैल असून याचे मधले दोन गाळे (span) प्रत्येकीं १७१० फुटांचे आहेत! हा पूल जसा लांब आहे तसाच तो अतिशय उंच आहे. याचेखालून मोठमोठ्या आगबोटी जाऊं शकतात. याचा पाया पाण्याचे खालीं ९० फूट खोल खोदला आहे. पायाचे तळापासून पुलाचे टॉवरचे माथ्यापर्यंत याची एकूण उंची ४३७ फूट आहे! हा बांधण्यास ४ हजार माणसें ७ वर्षें खपत होतीं व एकूण खर्च ३२॥ लक्ष पौंड आला आहे!

(७) स्वित्झरलंड देश फार डोंगराळ असल्यानें तेथें फार मोठाले बोगदे (Tunnel) आहेत. " मौंट सेनिस् " नांवाचा बोगदा जगत्प्रसिद्ध बोगद्यांपैकीं एक असून याचीं लांबी ८ मैल आहे.

(८) सर्व जगांत प्रसिद्ध व अतिशय मोठा बोगदा " सिंप्लन टनेल " हा आल्प्स् पर्वतांत आहे. याची लांबी १२। मैल असून तो फार जलद म्हणजे ८ वर्षांत पूर्ण केला गेला! हा फोडतांना आंतील उष्णतेचा, ढांसळणाऱ्या खडकांचा व गुप्त गंगांचा अतिशय त्रास झाला. १९०६ मध्यें हा अगदीं ठरलेल्या दिशेनें जेव्हां आल्प्स् पर्वतांतून आरपार बाहेर पडला तेव्हां सर्व जगानें त्याची मुक्त कंठानें प्रशंसा केली.

असो. या प्रकारचीं शिल्पशास्त्राचीं कालवे, पूल, बोगदे, तेलाच्या खाणी, बंदरें इत्यादि अनेक आश्चर्यकारक कामें पश्चिमात्य देशांत ठिकठिकाणीं पसरलेलीं आहेत. परंतु येथें त्यांचा नामनिर्देश करण्यास पुरेशी

जागा नसल्यामुळें गेल्या ९० वर्षांत हिंदुस्थान देशांत कोणतीं मोठमोठीं कामें झालीं हें थोडक्यांत पाहूं :—

हिंदुस्थानांतील मोठीं कामें

हिंदुस्थानचा व्यापार परदेशांशीं वाढण्याकरितां मुंबई बंदर देशांवरील शहरांना रेल्वेनें जोडण्याची अतिशय आवश्यकता होती. ती सह्याद्रि घाटांत २८ बोगदे खोदून इ. स. १८६७ मध्यें पुरी केली गेली. त्यानंतर अनेक शहरांतील लाखों लोकांना पिण्यास पाणी पुरविण्याकरितां व सुपीक प्रांतांतील शेतीस पाणी देण्याकरितां ठिकठिकाणीं जलाशय करण्यांत आले. मुंबईतील तान्सा तलाव एका दिवसास ज्यास्तींत ज्यास्त ९ कोटी गॅलन पाणी पुरवूं शकतो ! खडकवासला, भंडारदारा, भाटगर यांसारखीं मोठमोठीं धरणें बांधण्यांत आलीं. यांपैकीं भंडारदारा धरण २८२ फूट उंच असून सर्व जगांत प्रसिद्ध आहे. याचा जलाशय १ खर्व घनफूट आहे. हें बांधण्यास ८४ लक्ष रुपये खर्च आला.

भाटघर धरण ५३३३ फूट लांब व १९० फूट उंच आहे. यांतील बांधकाम जगांतील कोणत्याहि धरणापेक्षां जास्त म्हणजे ५ कोटी १५ लक्ष घनफूट आहे. याचेमुळें झालेला पाण्याचा संचय २ खर्व १ अब्ज २० कोटी घनफूट असून यास एकूण खर्च १॥। कोटी रुपये आला. याचप्रमाणें निजामसागर-धरण, म्हैसूर संस्थानांतील कृष्णराजसागर-धरण इत्यादि बरींच धरणें अतिशय मोठीं आहेत. नुकतेंच पूर्ण झालेलें मद्रास इलाख्यांतील " मेट्टूर धरण " हें सर्व जगांमध्यें मोठें धरण आहे. हें ५३०० फूट लांब व २१५ फूट उंच आहे. यांतील बांधकाम ५॥ कोटी घनफूट आहे. व जलाशय ९ खर्व ३ अब्ज ५० कोटी घनफूट आहे ! यास ६॥ कोटी रुपये खर्च आला असून यावर ३ लक्ष एकर जमीन भिजणार आहे. इ. स. १९३२ मध्यें उघडलेल्या " सक्कर बॅराज "ला २० कोटी रुपये खर्च झाले आहेत व याखालीं ६० लक्ष एकर जमीन भिजेल असा अंदाज आहे. जगांतील फार मोठ्या व खर्चाच्या योजनांमध्यें याची गणना केली जाते. हिंदुस्थानांतील डोंगराळ प्रदेशांतील रेल्वे बऱ्याच खर्चानें बांधलेल्या आहेत. गंगा, शोणभद्र, नर्मदा, कृष्णा वगैरे नद्यांवरील कांहीं पुलांना एकेकास ५० लक्ष रुपये लागले आहेत.

पाण्याच्या जोरावर विद्युत् निर्माण करण्याचे कारखाने अलिकडे बऱ्याच ठिकाणीं होऊं लागले आहेत. खोपोली, मुळशी, म्हैसूर संस्थानांतील शिवसमुद्रं, पंजाबांतील मंडी, निलगिरी पर्वतावरलि पायकारा वगैरे ठिकाणीं हजारों फुटांवरून पाणी खालीं पाडून त्यावर प्रचंड शक्ति निर्माण केली जात आहे. एकट्या शिवसमुद्रं येथील पॉवर हाऊसमध्यें दर सेकंदास ९०० घ. फूट पाणी ४०६ फुटांवरून खालीं पडत असून त्यावर ४० हजार अश्वशक्ति निर्माण होत आहे आणि त्याचेवर कोलारच्या खाणी, भद्रावती आयर्न वर्क्स व आसपासचे गावांतून हजारों दिवे वगैरे अनेक कारखाने चालले आहेत. असो. या तऱ्हेनें लाखों अश्वशक्ति निर्माण करतां येईल अशीं अनेक सुस्थळें आपल्या हिंदुस्थानदेशांत दडून राहिलीं आहेत. त्यांचा आपण उपयोग करून घेतल्यास "स्टीम्" व "ऑईल" इंजिनाप्रीत्यर्थ होणारा आपला पुष्कळसा खर्च वांचेल.

आतां हिंदुस्थानदेशातील बंदरें परदेशी व्यापाराला किती महत्त्वाचीं आहेत हें थोडक्यांत पाहूं. येथील प्रमुख कलकत्ता, मुंबई, कराची व मद्रास या चार बंदरांकरितां आजपावेतों अनुक्रमें २४ कोटी ८७ लक्ष रु., २१ कोटी ८४ लक्ष रु., ४ कोटी २९ लक्ष रु. व १ कोटी ६४ लक्ष रुपये खर्च आला आहे; तसेंच या चार बंदरांतून येणाऱ्या-जाणाऱ्या आगबोटींपासून झालेलें भाडें, जकात वगैरेंचें उत्पन्न १९३१–३२ सालीं अनुक्रमें २ कोटी ६७ लक्ष रु.; २ कोटी ६५ लक्ष रु. ६७ लक्ष रु. व ३३ लक्ष रुपये होतें.

इंजिनिअरिंगच्या सामानाचा हिंदुस्थानांतील व्यापार

हिंदुस्थानांत शिल्पशास्त्राचीं कामें जसजशीं मोठ्या प्रमाणांवर होऊं लागलीं तशी त्या कामाकरितां लागणाऱ्या मालाची जरूरीही जास्त वाढूं लागली. यांत स्थानिक मिळणाऱ्या विटा, दगड, चुना, लाकूड वगैरेंचा फारसा विचार न करतां, जास्त किंमतीच्या मालाचा म्हणजे लोखंड-पोलाद इत्यादि धातु व त्यांपासून होणाऱ्या निरनिराळ्या पदार्थांचा, आगबोटी, आगगाड्या, मोटारी वगैरे वाहनांचा आणि विद्युदुपयोगी (इलेक्ट्रिकल) उपकरणें व इतर साहित्य यांसंबधींच मुख्यत्वें विचार केला आहे. हा महत्त्वाचा व किंमतीचा माल हिंदुस्थानांत तयार होत

नसल्यानें तो सर्व परदेशांतून येतो आणि त्यामुळें दरवर्षी द्रव्याचा प्रचंड ओघ हिंदुस्तानांतून परदेशांत जात असतो. खालील आंकड्यांवरून इंजिनिअरिंगच्या सामानाची जरूरी आपणांस दरसाल किती जास्त भासूं लागली आहे हें सहज लक्षांत येईल.

(१) हिंदुस्तानांत (ब्रिटिश इंडियांत) इंजिनिअरिंगच्या सामानाची आयात.

आंकडे पौंड किंमतीचे समजावे.

सन	लोखंड व पोलाद		यंत्रें		विजेचें सामान	रेल्वे, मोटारी वगैरे		एकूण खरेदी	
	को.	लक्ष	को.	लक्ष	लक्ष	को.	लक्ष	को.	लक्ष
१९१३–१४	१	६	०	५२	७	०	७९	२	४४
१९२४–२५	१	३३	०	९८	१३	०	६४	३	८
१९२६–२७	१	२८	१	२	१९	०	७१	३	२०
१९२८–२९	१	५२	१	३०	२३	१	२	४	७

वरील आंकड्यांवरून सहज दिसून येईल कीं, लोखंडी सामानाची एकूण खरेदी १९१३-१४ मध्यें २ कोटी ४४ लक्ष पौंड होती. ती १९२८–२९ सालीं ४ कोटी ७ लक्ष पौंड म्हणजे अंदाजें ५६ कोटी रुपयांवर गेली. उद्योगधंद्यासाठीं यंत्रांची वाढ होणें आवश्यक आहे. १९३२–३३ मध्यें १ कोटी १२ लक्ष रु. किंमतीचीं यंत्रें हिंदुस्थानांत आलीं. या एकूण खरेदी पैकीं शें. ६० टक्के सामान ब्रिटिशांचें होतें.

आतां लोखंड-पोलादविरहित (nonferrous) इतर धातु व त्यांचे पत्रे, सळया, नळ्या वगैरे सामान दरसाल हिंदुस्तानांत किती येतें तें पाहूं. या "नॉन् फेरस्" धातुमध्यें पितळ, कथिल, तांबें, शिसें, ॲल्युमिनियम्, जर्मन सिल्व्हर, जस्त, वगैरेंचा समावेश होतो.

सन	वजन	किंमत
	हजार टन	लक्ष पौंड
१९१३–१४	५७	३९
१९२४–२५	६०	४९
१९२८–२९	६२	५१
१९३२–३३	६९	३३

या आंकड्यांवरून आपण दिवसेंदिवस जास्त माल खरेदी करीत आहों हें दिसून येईल. सन १९१३–१४ मध्यें ५७ हजार टन माल आपण ३९ लक्ष पौंड किंमतीस घेतला होता, त्याचेऐवजीं सन १९३२–३३ मध्यें ६९ हजार टन माल आपण ३३ लक्ष पौंडांस घेतला. अर्थात् सध्यां मालाच्या किंमती उतरल्या असल्यामुळें आपणास जास्त किंमत द्यावी लागली नाहीं.

सध्यां ॲल्युमिनिअम्‌चा प्रसार जास्त वाढत आहे व आपल्या महाराष्ट्रांत त्याचा विपुल सांठा असून त्याकरितां कोल्हापुरजवळ एक मोठा कारखाना उभारला जाणार आहे. तेव्हां वर दिलेल्या "नॉन फेरस्" धातूंमध्यें दरसाल ॲल्युमिनिअम् हिंदुस्थानांत परदेशांतून किती येतें हें समजणें आवश्यक आहे.

सन	अल्युमिनिअम्‌ची आयात. वजन
१९१३–१४	१३१७ टन
१९२४–२५	४२७४ टन
१९२६–२७	४९८७ टन
१९२८–२९	६२१२ टन

आतांपर्यंत लोखंडाच्या व इतर धातूंच्या सामानाची आयात आपण पाहिली. या व्यतिरिक्त, दगडी कोळसा, खनिज तेलें—रॉकेल, पेट्रोल, क्रूडऑईल वगैरे व सीमेंट इत्यादि शिल्पकार्योपयोगी पुष्कळ पदार्थ प्रतिवर्षीं हिंदुस्थानांत येतात.

सन १९३१–३२ व ३२–३३ या दोन वर्षांत दगडी कोळसा अनुक्रमें ९६ हजार टन व ३५ हजार टन परदेशांतून आला; आणि त्याच कालांत रॉकेल तेल अनुक्रमें ८॥ कोटी गॅलन व ६ कोटी गॅलन परदेशांतून आलें. या दोन्ही बाबतींत झालेल्या कमी आयाती-वरून कारखाने, गिरण्या वगैरे औद्योगिक धंदे हल्लीं नीट चालत नाहींत हें स्पष्ट दिसून येतें. हिंदुस्तानांत अलीकडे सिमेंट दळण्याच्या गिरण्या बऱ्याच ठिकाणीं निघाल्या आहेत आणि त्यामुळें परदेशी सिमेंटाची आयात कमी होत आहे. सन १९३१–३२ व ३२–३३ या दोन वर्षां-

तील सिमेंटाची आयात अनुक्रमें ८८ हजार टन म्हणजे ४१ लक्ष रुपयांची व ८३ हजार टन म्हणजे २९ लक्ष रुपयांची झाली. या बाबतींत जपानचें सिमेंट फार स्वस्त असल्यामुळें त्याचें आयातीचें प्रमाण वाढलेंच आहे. तें अनुक्रमें २९ हजार टन व ३९ हजार टन होतें.

उपरिनिर्दिष्ट मालाशिवाय लोखंडी सामानाचे दुकानांत (Hardware) मिळणाऱ्या अनेक वस्तु दरवर्षीं लाखों रुपयांच्या परदेशांतून हिंदुस्थानांत येतात; परंतु त्या सर्वांचा उल्लेख करण्यास येथें पुरेसें स्थल नसल्यामुळें आतां हिंदुस्तानांतून परदेशांत जात असलेल्या लोखंड (कच्चें), मँगॅनीझ वगैरे धातूंची निर्यात पाहूं. ही निर्यात दरवर्षीं कमी कमी प्रमाणांत होऊं लागली आहे. सन१९२८–२९; ३०–३१ व ३२–३३ या तीन वर्षांत झालेली निर्यात अनुक्रमें ८ कोटी ९१ लक्ष रु., ७ कोटी ९४ लक्ष रु. व ४ कोटी ६८ लक्ष रुपयांची होती. यावरून हिंदुस्तानांतील मालाला परराष्ट्रें पूर्वींप्रमाणें विकत घेत नाहींत हें दिसून येईल. मँगॅनीझ धातूचे बाबतींत हिंदुस्थानचा सर्व जगांत पहिला नंबर आहे. त्याचा येथें उद्योगधंद्यास फारसा खप नसल्यामुळें दरवर्षीं सुमारें ६ लक्ष टन मँगॅनीझ परराष्ट्रांस पाठविलें जातें. आपल्या देशांत काथ्या व दोर यांची पैदास फार मोठ्या प्रमाणावर होते व पूर्वीं परराष्ट्रें आपणापासून पुष्कळ काथ्या-दोर विकत घेत असत. सन १९२८–२९ मध्यें १ कोटी ६ लक्ष रुपयांचा काथ्या परदेशांत पाठविला होता, तोच १९३२–३३ मध्यें फक्त ६० लक्ष रुपयांचा पाठविला गेला.

अगदीं संक्षिप्तरूपानें दिलेल्या वरील माहितीवरून एवढें सहज लक्षांत येईल कीं, हिंदुस्थानांत तयार होणाऱ्या मालाला परदेशांतून पूर्वींप्रमाणें मागणी येत नाहीं. परंतु शिल्पकार्योपयोगी परदेशी मालाला हिंदुस्थानांतून कोट्यवधि रुपयांची दरसाल कायमची मागणी आहे. हल्लींच्या मंदीच्या कालांतही अंदाजें १०० कोटि रुपयांचा इंजिनिअरिंगचा माल प्रतिवर्षीं हिंदुस्थान परराष्ट्रापासून खरेदी करतें, यावरून हा माल किती आवश्यक आहे हें कळून येतें. आपला देश पाश्चिमात्य देशांचे मानानें मागासलेला आहे, त्यांत मोठमोठीं कामें अजून पुष्कळ व्हावयाचीं आहेत. हिंदुस्थानांतील सर्व रस्त्यांची एकूण लांबी २ लक्ष ४० हजार मैल आहे, पैकीं १॥ लक्ष मैल लांबीच्या

सडकांना अजून खडीचा अगर रुळाचा स्पर्श झालेला नाहीं! खेड्यांची सुधारणा व्हावयाची आहे, हें लक्षांत घेतां त्यास इंजिनिअरिंगचा माल याहीपेक्षां जास्त प्रमाणांत लागणार हें निर्विवाद आहे. आणि तो माल येथें तयार झाल्यास त्यास मागणी खात्रीनें येईल. व तो सहज खपेल हें उघड आहे. परंतु येथें या तऱ्हेचा माल तयार होण्यास येथील जनतेस शिल्पशास्त्राचें ज्ञान प्रथम दिलें पाहिजे. हिंदुस्थानांतील लोकांना या शास्त्रासंबंधीं अतिशयच थोडी माहिती आहे. बहुतेक लोकवस्ती खेड्यांतूनच असल्यामुळें आणि शिक्षणाचा प्रसार फारसा न झाल्यामुळें भौतिकशास्त्रांत झालेल्या प्रगतीचा त्यांना मुळींच फायदा करून घेतां येत नाहीं.

यांत्रिक सुधारणेचा अनिष्ट परिणाम

सुधारलेल्या पाश्चिमात्य देशांनीं यांत्रिक ज्ञानाच्या जोरावर आपली भरभराट करून घेतली. परंतु या यांत्रिक सुधारणेमुळें हिंदुस्थानसारख्या मागासलेल्या देशावर अनिष्ट व हानिकारक परिणाम झाले. दिवसें दिवस शास्त्रीय पद्धतीवर उभारलेल्या वाफ-वीज वगैरेंच्या यांत्रिक शक्तीपुढें हातकाम मागें पडलें. गिरण्यांतून होणाऱ्या जास्त उत्पादनामुळें, व स्वस्त भावामुळें परकीयांचा माल येथें जास्त जास्त येऊं लागला आणि त्यामुळें येथील कुशल कारागिरांची कुचंबणा झाली. हजारों लोकांना काम मिळेनासें झालें. देशांतील कच्च्या मालाचा आपणास उपयोग करून घेतां येईना; परदेशी कारखानदार तो पाडून कमी भावानें विकत घेऊं लागले व त्या ऐवजीं इकडे पक्का माल तयार करून पाठवूं लागले. यामुळें त्यांचा व्यापार चांगलाच सुधारला आणि आपले लोक त्यांचे मालांचे फक्त विक्रेते (एजंट) बनले. अशा तऱ्हेनें जगांतील यांत्रिक सुधारणा ही हिंदुस्थानास हानिकारक झाली, आणि याचा कटु परिणाम दिवसेंदिवस जास्त अनुभवास येऊं लागला आहे. या विकट परिस्थितीस तोंड देण्यास शास्त्रीय ज्ञानाचा प्रसार हें एकच खरें साधन आहे. हिंदुस्थानांतील निसर्गदत्त स्थितीचा पूर्ण फायदा करून घेण्यास व निसर्गांत सांठविलेल्या अगणित शक्तीचा आपल्या कामाकरितां उपयोग करून घेतां येण्यास शिल्पशास्त्राचा (इंजिनिअरिंगच्या) ज्ञानाचा प्रसार होणें जरूर आहे.

रशियाशीं तुलना

या इंजिनिअरिंगच्या ज्ञानबलावर अमेरिका, इंग्लंड, जर्मनी, जपान वगैरे राष्ट्रांनीं आपली केवढी सुधारणा करून घेतली आहे ! मागासलेल्या रशियानेंही गेल्या ५।६ वर्षांत केवढी आश्चर्यकारक प्रगति करून दाखविली आहे ! हिंदुस्थानाप्रमाणें रशिया हा दहा वर्षांपूर्वीं सर्व बाबतींत मागासलेला होता. तेथील लोकवस्तीपैकीं शेंकडा ८० टक्के लोक अशिक्षित होते. सडक अगर आगगाड्यांची वाढ बेताचीच म्हणजे मुख्य व्यापारी गांवांभोंवतींच होती. अनुभवी, व शास्त्रांत वाकबगार अगर कुशल लोकही फारच थोडे होते. असें सर्व बाजूंनीं प्रतिकूल वातावरण असूनही त्यांनीं करून दाखविलेल्या प्रगतीकडे पाहिलें म्हणजे हिंदुस्थानासही पुढें येण्यास पुष्कळ आशा आहे अशी खात्री वाटूं लागते. रशियानें आपल्या जनतेला लागणारा प्रत्येक तऱ्हेचा माल देशांतच बनविण्याची हिम्मत धरली व त्याकरितां मोठमोठे कारखाने उघडून ते काटकसरीनें व चिकाटीनें चालविले. देशांतील हुषार इंजिनिअर्सना व इतर शास्त्रज्ञांना एकत्र आणिलें आणि समाजोपयोगी मोठमोठीं कामें काढलीं; लक्षावधि लोकांना कामें दिलीं. जेथें अनुभवी लोक देशांत नव्हते तेथें परदेशांतून प्रवीण लोक आणिले; जास्त काम देणारीं यंत्रें विकत घेतलीं आणि वीज निर्माण करण्याचे कारखाने उघाडिले. सन १९२८ मध्यें सर्व रशियांत वीज उत्पन्न करणारे १८ मोठे कारखाने होते व त्यावेळीं एकूण वीज ६ लक्ष १० हजार "किलोवॅट" K. W. उत्पन्न केली जात होती, तेथें १९३२ मध्यें ४४ प्रचंड कारखाने २७ लक्ष K. W. वीज उत्पन्न करूं लागले. त्याचप्रमाणें लहान औद्योगिक कारखान्यांत जेथें १८॥ लक्ष K. W. वीज उत्पन्न होत होती तेथें १९३२ मध्यें उद्योगधंद्यांची वाढ झाल्यावर ४६ लक्ष K. W. वीज खपूं लागली ! पहिल्या पंचवार्षिक योजनेंत इंजिनिअरिंगच्या कामाप्रीत्यर्थ २ खर्व ३ अब्ज रुबल्स खर्च केले. व वाहतुकीचीं साधनें, गिरण्या, कारखाने वगैरेंची अतिशय सुधारणा करून धनोत्पादक उद्योगधंद्यांची वाढ केली. संशोधनकार्यालयें उघडलीं व मोठमोठ्या कामाचे ठिकाणीं तीं कामें चालू असतांना तेथें प्रत्यक्ष शिक्षण देण्यासाठीं शाळा उघडल्या आणि शेकडों लोकांना शिल्पशास्त्राचें ज्ञान व अनुभव मिळवून दिले.

सध्यां सुधारलेल्या राष्ट्रांमध्यें बरेंच वरचें स्थान मिळविलेल्या जपाननेंही आपली प्रगति शिल्पशास्त्राचेच जोरावर करून घेतली आहे. इ. स. १९०० मध्यें जपानांत फक्त ४ हजार मैल रेल्वे होती, त्या ठिकाणीं १९३४ मध्यें सध्यां १४॥ हजार मैल रेल्वे झालेली आहे. विद्युदुत्पादनही सन १९२० मध्यें १० लक्ष K. W. होतें तेथें आतां ४९ लक्ष K. W. होऊं लागलें आहे ! आणि यापैकीं जवळजवळ निम्में उत्पादन नुसत्या पाण्याच्या जोरावर केलें जात आहे. असो.

सद्यःस्थिती व इंजिनिअरांचें कर्तव्य

अशातऱ्हेनें देशाची सुधारणा होण्यास शिल्पशास्त्राची फार आवश्यकता आहे. संशोधक बुद्धि, नवीन योजना आंखण्याची पात्रता व पक्व अनुभव हीं जर उपलब्ध असतील तर देशाची प्रगति होण्यास अडचण पडणार नाहीं. आपल्या देशांतील किती तरी खनिज संपत्ति व नैसर्गिक साधनें झांकलीं गेलीं आहेत. कित्येक हुषार लोक शास्त्रीय ज्ञानाचे अभावीं बसून राहिले आहेत. त्यांना शास्त्रीय ज्ञान मिळाल्यास ते पुढें आल्याशिवाय राहणार नाहींत व कसलेंही अवघड यांत्रिक काम करण्यांत मागें सरणार नाहींत. सरकारी पंचवार्षिक अहवालावरून सहज लक्षांत येईल कीं, हिंदुस्थानांत इंजिनिअरिंगचें शिक्षण देणारीं नऊ कॉलेजें आहेत, त्या सर्व कॉलेजांत मिळून सन १९२७ मध्यें २००९ विद्यार्थी व सन १९३२ मध्यें २१७१ विद्यार्थी शिक्षण घेत होते. शेंकडो विद्यार्थ्यांना प्रवेश न मिळाल्यामुळें दुसरें शिक्षण घेणें भाग पडलें! तेव्हां शिल्पशास्त्रांतील स्थापत्य, यांत्रिक, खनि, विद्युत् वगैरे सर्व पोटशास्त्रांचें ज्ञान जनतेस लवकर मिळवून देण्याची व्यवस्था केली पाहिजे. इंजिनिअरिंगचें ज्ञान देणाऱ्या संस्था व प्रयोगशाळा उघडल्या गेल्या पाहिजेत. प्रथम लहान प्रमाणावर कां होईना, पण सुरुवात झाली पाहिजे; पुढें त्याची भरभराट झाल्याशिवाय राहणार नाहीं; कारण यापुढें त्याची जरूरी सामान्य मनुष्यास सुद्धां जास्त प्रमाणावर भासणार आहे. या बाबतींत पुढाकार घेण्यास इंजिनिअर लोकांनींच पुढें सरकलें पाहिजे. त्यांना या शास्त्राचें ज्ञान असून त्याचें महत्त्व पटलेलें असतें. सामान्य माणसास त्याची बरोबर कल्पना येत नाहीं. शास्त्रीय ज्ञानासंबंधीं वाचतांना लोकांना कंटाळा येतो. तें समजण्यासही

थोडें कठिण असतें. सबब तें सोप्या भाषेंत लिहून त्यासंबंधींची महत्त्वाची माहिती लोकांच्या पुढें वरचेवर मांडली पाहिजे. आणि अशा तऱ्हेनें समाजोपयोगी होणाऱ्या इंजिनिअरिंगच्या मोठमोठ्या कामांचें महत्त्व व आवश्यकता जर जनतेस नीट समजावून सांगितली तर सर्व जनता ती उत्सुकतेनें ऐकेल व शक्य ती मदतही करण्यास पुढें येईल. इंजिनिअर लोकांप्रमाणेंच कारखानदारांनीं व सरकारानेंही शिल्पशास्त्राचे प्रसारास व संशोधनास मदत केली पाहिजे. आपल्या देशांतील समाजोपयोगी कामें खनिज संपत्ति, धनोत्पादक धंदे व नात्रिकबल हें इंजिनिअरिंगचे प्रसाराशिवाय कसें सुधारणार ?

पृथ्वीच्या इतिहासाविषयीं माहिती

(प्रो. क. वा. केळकर, एम्. एस्सी.)

अगदीं लहानपणापासून आपण भूगोल हा विषय शिकत आलों आहोंत. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाचें हल्लींचें स्वरूप काय आहे, जमीन व पाणी यांची विभागणी कशी आहे; नद्या, पर्वत, खोरीं, पठारें व मैदानें हीं कोठेंकोठें आहेत, स्थानपरत्वें हवामान कसें बदलतें व हवामानास अनुसरून निरनिराळ्या प्रदेशांत निरनिराळे प्राणी व वनस्पति कशा आढळून येतात हें भूगोलाच्या अभ्यासानें शिकल्यानंतर पृथ्वीचें हल्लींचें स्वरूप आज दिसतें तसेंच अनादि कालापासून चालत आलें आहे कीं काय, हा प्रश्न चौकस माणसाचे मनांत साहजिकच उत्पन्न होतो. भूपृष्ठावरील घडामोडी थोड्या सूक्ष्म रीतीनें पाहिल्या तर आपणांस असें आढळून येईल कीं, भूपृष्ठाचें स्वरूप स्थिर किंवा नित्य नसून त्याच्या अचर किंवा निर्जीव घटकामध्यें सुद्धा प्रतिक्षणीं फेरफार होत आहेत. पाऊस पडत असतां एखाद्या टेकडीच्या पायथ्याशीं आपण उभे राहिलों तर पाण्याच्या लोटाबरोबर वाळू, गोटे व माती खालीं वाहून येतांना दिसतील. पावसाच्या प्रत्येक सरीबरोबर टेकडीच्या माथ्यावरील थोडा कां भाग होईना खालीं वाहून येत असतो. अशा तऱ्हेनें गाळ वाहून जाण्यामुळें होणारी झीज ही आपणास जरी उपेक्षणीय वाटत असली तरी अशी झीज हजारों वर्षें अखंड चालू राहिल्यास शेवटीं टेकडीचा बराचसा भाग वाहून जाऊन तिचे जागीं जवळजवळ सपाट जमीन तयार होईल. लहान मोठ्या नद्या, ओढे व इतर बारीक सारीक पाण्याचे प्रवाह हे उंच प्रदेशांतील गाळ सारखा वाहून नेतात. ही झीज अव्याहत चालू राहिली तर लाखों वर्षांनंतर भूपृष्ठाचें स्वरूप पार पालटून जाईल. आज अस्तित्वांत असलेले अनेक पर्वत त्यावेळेस आपणांस दिसणार नाहींत. ही भविष्यकाळांतील गोष्ट झाली. पूर्वीच्या काळीं ही झीज अशीच होत आली असेल तर लाखों वर्षांपूर्वीचें भूपृष्ठाचें

स्वरूप अगदीं वेगळें असलें पाहिजे. भूपृष्ठांत घडत असलेल्या फरकाचें हें एकच उदाहरण झालें. याशिवाय पृथ्वीवरील निर्जीव आणि सजीव वस्तूंचीं अनेक स्थित्यंतरें झालेलीं आपणांस आढळून येतात. हीं स्थित्यंतरें हल्लींप्रमाणेंच पूर्वकालीं घडत होतीं असें मानलें तर पृथ्वीचें पूर्वीचें स्वरूप आजच्या स्वरूपाहून बरेंच भिन्न असलें पाहिजे. भूपृष्ठाची पूर्वींच्या कालांतील स्थिति समजण्याचीं साधनें व त्या साधनांचा उपयोग करून भूगोलांतील गतकालीन घडामोडी जाणण्याच्या पद्धति यांबद्दल माहिती या लेखांत संक्षिप्तपणें देण्याचें योजिलें आहे.

भूपृष्ठ हें निरनिराळ्या दगडांचें बनलेलें आहे. आपण एखादा दगड निरखून पाहिला तर आपणांस असें दिसून येईल कीं तो खनिज पदार्थांच्या अनेक कणांचा बनलेला आहे. त्यांतील सर्व कण एकाच जातीचे नसून निरनिराळ्या खनिज वस्तूंचे आहेत. उदाहरणार्थ, आपण दक्षिण हिंदुस्थानांत विपुल असणारा ग्रॅनाईट (Granite) जातीचा दगड घेतला तर त्यांत सफेत गार (Quartz), गुलाबी फेलसपार (Felspar) व अभ्रक या खनिज वस्तूंचे कण दिसतील. महाराष्ट्रांतील काळ्या दगडांचे कण अत्यंत सूक्ष्म असल्यामुळें त्यांतील पदार्थ नुसत्या डोळ्यांनीं ओळखतां येत नाहींत; पण दगडाची भुकटी सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें पाहिली तर त्यांत प्लॅगिओक्लेज (Plagioclase), ऑगाईट (Augite) व लोहयुक्त द्रव्यें (Iron ores) हीं आपणांस दिसतील. सामान्यतः दगडांत दोन ते सहा जातींचीं खनिज द्रव्यें सांपडतात.

उघडयावर पडलेले जिन्नस कसे नाश पावतात हें आपल्या पूर्ण परिचयाचें आहे. दमट हवेंत धातु गंजतात व शेवटीं त्यांचे तुकडे पडतात. लाकडांवर बुरशी व कुत्र्याच्या छत्र्या वाढून त्यांचा नाश होतो. भूपृष्ठाच्या दगडांचा सुद्धां ते जेथें जेथें हवेंत उघडे पडतात तेथें नाश होत असतो. दगडांचा नाश होण्याची क्रिया कांहीं रासायनिक (Chemical) व कांहीं यांत्रिक (Mechanical) असते. पावसाच्या पाण्याचा कांहीं भाग जमिनींत मुरतो व हें पाणी दगडांतील सूक्ष्म भेगांत झिरपत असतांना दगडांतील खनिज पदार्थांवर त्याचा परिणाम होऊन अनेक क्रिया घडतात. कांहीं खनिज द्रव्यें सहज विरघळतात व पाण्याचा परिणाम होऊन फेरफार झाल्यानंतर इतर कांहीं द्रव्यें कमी अधिक प्रमाणांत

पाण्यांत विरघळतात. पाणी शुद्ध असेल तर फारच थोडे पदार्थ विरघळूं शकतात. पण नैसर्गिक पाणी क्वचितच शुद्ध असतें. ढगांतून पाण्याचे थेंब जमिनीवर पडत असतांना हवेंतील ऑक्सिजन, कार्बन डायॉक्साईड व इतर वायु ते शोषून घेतात. पाणी जमिनीवर पडल्यानंतर जमिनींतील अनेक द्रव्यें व मातींत मिसळलेल्या सजीव प्राण्यांच्या शरीरांपासून उत्पन्न झालेले पदार्थ त्या पाण्यांत विरघळतात. तें पाणी दगडांतून झिरपत असतांना त्यांतील खनिज द्रव्यांवर पुष्कळ परिणाम होतो व खनिज पदार्थांत अनेक फेरफार होतात. न विरघळणाऱ्या खनिज द्रव्यांपासून अंशतः किंवा पूर्णपणें पाण्यांत विरघळणारे नवीन पदार्थ तयार होतात. झिरपणारें पाणी खोल मुरत असतांना तें आपल्याबरोबर दगडांतील विरघळलेलीं द्रव्यें घेऊन जात असतें. आपण बदामाच्या बर्फीची वडी रोवळींत घालून ती रोवळी कांहीं वेळ पाण्याच्या धारेखालीं धरली तर बर्फींतील साखर विरघळून पाण्याबरोबर निघून जाईल. व बदामाचे तुकडे मोकळे होऊन रोवळींत उरतील. निसर्गांत दगडामध्यें हीच क्रिया होते. दगड प्रथम घट्ट व संघटित असले तरी मुरणाऱ्या पाण्याबरोबर त्यांचे कांहीं घटक वाहून गेले म्हणजे उरलेलीं द्रव्यें विस्कळित होतात.

झाडांचीं बारीक मुळें दगडांतील बारीक भेगांत शिरून पुढें हळू हळू मोठीं होत गेल्यामुळें दगडांतील भेगा रुंदावतात. पिंपळासारख्या वृक्षांचीं मुळें फोंफावून जुने किल्ले व इमारती यांचा कसा नाश होतो हें आपल्या नेहमींच्या पाहण्यांत आहे. त्याच पद्धतीनें झाडांच्या मुळांनीं भूपृष्ठांतील दगडांचे तुकडे होत असतात. शेकडों जातींचे प्राणी जमिनींत बिळें करून राहात असतात. बिळें पडल्यामुळें अर्थातच दगडांचा भुगा होत असतो.

पृथ्वीवर समशीतोष्ण हवामान असलेले असे प्रदेश आहेत कीं, जेथें हिंवाळ्यांत कांहीं दिवस थंडीमुळें पाणी गोठतें व उरलेल्या काळांत हवामान अधिक उष्ण असल्यामुळें गोठलेलें बर्फ टिकूं शकत नाहीं व त्याचें पाणी होतें. अशा प्रदेशांत अधिक उष्ण ऋतूंत पाऊस, नद्या इत्यादिकांचें पाणी जमिनींत मुरतें. पुढें थंड ऋतूंत भूपृष्ठावरील पाणी गोठतें, भूपृष्ठ थंड होतें व दगडांतील भेगांत मुरलेलें पाणी गोठतें.

पाणी गोठलें म्हणजे त्याचें घनफळ वाढतें. पाणी फुगल्यामुळें भेगांत पाचर शिरल्याप्रमाणें दगडांतील भेगा रुंदावतात. या क्रियेस हवेच्या उष्णतेंत फार फरक होण्याची जरूरी नाहीं. पाणी ३२° फॅ. च्या खालीं गोठतें व ३२° अंशांवर उष्णता वाढली म्हणजे बर्फ विरघळतें. ३२° अंशांच्या थोडें खालीं व थोडें वर असा हवेंतील उष्णतेंत फरक होत असला तर दगडांचा झपाट्यानें चुरा होईल.

ओसाड, रुक्ष प्रदेशांत दिवसा वातावरण अत्यंत उष्ण असतें. आकाश निरभ्र असल्यामुळें रात्र होतांच वातावरण थंड होण्यास वेळ लागत नाहीं, व पुष्कळ वेळां पाणी गोठण्याइतकी थंडी पडते. अशा प्रदेशांत दिवसां दगड खूप तापतात व रात्रीं थंड होतात. दगडांची उष्णतावाहकता अगदीं कमी असल्यामुळें फक्त बाहेरील भागांतच हे फेरफार होतात. दगडांच्या आंतील भागांच्या उष्णतामानांत फरक होत नाहीं. दगडांचा पृष्ठभाग दिवसां तापण्यामुळें प्रसरण पावतो व रात्रीं थंड झाल्यामुळें आकुंचित होतो; आंतला भाग मात्र तसाच कायम राहतो. फक्त पृष्ठभागाच्या एकदां फुगण्यानें व एकदां आंखडण्यानें दगडांत फटी पडून दगडाचे कळपे पडतात. या कारणानें ओसाड प्रदेशांत शिला भंग पावत असतात.

वर सांगितलेल्या व इतर अनेक कारणांनीं दगडांच्या घटकांचा संघटितपणा नाहींसा होऊन खनिज द्रव्यें विस्कळित होतात व दगडांचा चुरा होतो. हा चुरा क्वचित्‌च तयार झाल्या ठिकाणीं राहतो. नद्या, ओढे, हिमनद्या, समुद्राच्या लाटा व समुद्रांतील प्रवाह हा चुरा वाहून नेत असतात. पृष्ठभागांच्या दगडांचें चूर्ण होऊन तें वाहून गेलें म्हणजे खालचे ताजे व घट्ट दगड उघडे पडतात, व कालांतरानें त्यांचाहि नाश होतो.

भूपृष्ठ झिजविण्यास दगडांच्या तुकड्यांची मदत होते. समुद्राच्या नुसत्या लाटा जोरानें आपटून किनाऱ्यावरील दगड झिजतील, पण पाण्याच्या लाटेबरोबर गोटे, दगड, वाळू हीं जर किनाऱ्याच्या दगडावर आपटलीं तर त्यांचा नाश पुष्कळच अधिक प्रमाणांत होईल हें उघड आहे. नुसत्या नद्या व हिमनद्या वाहण्यानें भूपृष्ठ थोडेंसें झिजेल. पण त्यांचेबरोबर जात असलेल्या गाळाच्या घर्षणानें ही झीज पुष्कळच वाढते.

पाण्यावरोबर वाहणारे गोटे एकमेकांवर किंवा तळच्या आणि कांठच्या दगडांवर आपटून स्वतः झिजतात. व त्यांचेपासून बारीक रेतो तयार होते.

जमिनीवरील पाणी शेवटीं सागरास मिळतें व त्या पाण्यांत विरघळलेल्या स्वरूपांत असलेले किंवा केवळ पाण्याच्या वेगावरोबर ढकलत जात असलेले सर्व पदार्थ समुद्रांत वाहत जातात. समुद्रांतील असंख्य जीवांना पाण्यांत विरघळलेल्या क्षारांची शरीरसंवर्धनास जरूरी असते व ते जीव जरूर असलेले क्षार समुद्राच्या पाण्यांतून शोषून घेतात. त्यांना लागणाऱ्या क्षारांचा पुरवठा अशा रीतीनें जमिनीवरून वाहत जाणाऱ्या पाण्यामुळें होत असतो. वाळू, गोटे, माती, वगैरे न विरघळणारे पदार्थ समुद्राचे तळाशीं सांचतात.

सारांश, हवेलगत असणारे भूपृष्ठाचे दगड सारखे झिजत असतात व त्यांच्यापासून तयार झालेलें चूर्ण कालांतरानें पाणी, हिमनद, वारा इत्यादिकांच्या प्रवाहावरोबर वाहात जाऊन शेवटीं समुद्रांत पडतें. जमिनीची ही झीज अगदीं क्षुल्लक असली तरी अहोरात्र अखंड चालू आहे; पुष्कळ वर्षें ही झीज चालू राहिली तर सर्व जमिन सपाट होऊन जाईल.

असंख्य वर्षें जमिनीचा नाश होत असून सुद्धां भूपृष्ठ आज सपाट कां नाहीं, याविषयीं विचार करूं. जमिनीवरील स्थळांची उंची समुद्राचे पातळीपासून आपण मोजतों व जमिनीची उंची मोजण्यास आपणांस समुद्राची पातळी एवढीच मूलस्थान म्हणून घेतां येण्यासारखी आहे. समुद्राची पातळी किंवा समुद्राचें स्थान सर्वत्र आणि सर्वकाळ अढळ राहतेंच असें नाहीं. समुद्रालगत असणाऱ्या प्रदेशांत समुद्र मागें हटल्याचें किंवा अधिक जमिनीवर आल्याचें एकदोन पिढ्यांतच आढळून येतें. किंवा तीच गोष्ट दुसऱ्या शब्दांत सांगावयाची म्हणजे जमीन उचलली गेली किंवा खचली असें दिसून येतें. ही हालचाल इतकी थोडी व सावकाश होत असते कीं ती आपल्या लक्षांत येत नाहीं. सामान्य मनुष्याची आयुर्मर्यादा लक्षांत घेतां हें जमिनीचें खचणें किंवा वर येणें इतकें थोडें असतें कीं त्या गोष्टीकडे आपलें लक्ष जात नाहीं. पृथ्वीवरील सर्व प्रदेशांत किनाऱ्यालगत काळजीपूर्वक खुणा करून ठेवल्या

तरच कांहीं पिढ्यानंतर एखाद्या जागीं भूपृष्ठ अचल आहे कीं त्याचे उंचींत फरक झाला आहे हें आपणांस सांगतां येईल. या हालचाली म्हणजे भूकंप नव्हेत. भूकंपानें जमीन खचणें किंवा वर येणें अशा गोष्टी एखाद्या ठिकाणीं, थोड्या क्षेत्रफळांत घडतील. परंतु येथें वर्णन केलेली जमिनीची हालचाल ही अगदीं हळू असते व मोठमोठालीं खंडें या हालचालीनें वर किंवा खालीं सरकत असतात. ज्या प्रांतांत भूकंप फार होत नाहींत किंवा जवळजवळ मुळींच होत नाहींत असे प्रांत सुद्धां स्थिर नसून तेथील जमीन हालत आहे असें कित्येक ठिकाणीं अनुभवास येतें. उदाहरणार्थ, स्वीडन देशांत जोराचे भूकंप झालेले नाहींत. परंतु तेथें जमीन व समुद्र यांच्या पातळींत फार फरक होत आहे असें दिसून आल्यामुळें हा फरक किती होत आहे हें तेथील लोकांनीं गेलीं दोन शतकें मधून मधून मोजणी करून पाहिलें आहे. समुद्राच्या पातळींत झालेला फरक प्रथम तेथील कोळ्यांच्या लक्षांत आला. अनेक पिढ्या चालू असलेलीं त्यांचीं बंदरें फार उथळ होऊन जहाजें चालविण्यास निरुपयोगी झालीं. बंदरें केवळ गाळ सांचूनही उथळ होतात किंवा भरून येतात. पण तसें तेथें झालेलें नव्हतें. कारण पूर्वीं अगदीं खोल पाण्यांत लपलेले खडक जहाजांस धोका उत्पन्न होण्याइतके वर आल्याचें कोळ्यांस आढळून आलें. त्यानंतर किनाऱ्यांवर काळजीपूर्वक मोजणी करण्यांत आली. त्या मोजणीवरून स्वीडनच्या बाल्टिक किनाऱ्याच्या उत्तरेकडील भाग दर वर्षास २।९ इंच उचलला जात आहे असें सिद्ध झालें. अशाच तऱ्हेची पाहणी युरोप, अमेरिका, जपान वगैरे इतर देशांत करण्यांत आल्यानंतर जमीन कांहीं ठिकाणीं वर येत आहे असें दृष्टोत्पत्तीस आलें आहे. भूपृष्ठाची ही हालचाल हल्लीं चालू आहे व पूर्वींही चालू होती. जमिनीची झीज होऊन भूपृष्ठावरील दगड प्रवाहाबरोबर वहात जाऊन भूपृष्ठ सपाट कसें होत असतें याचा उल्लेख पूर्वीं केलाच आहे. ही झीज लक्षावधि वर्षें चालत आली असून सुद्धां भूपृष्ठ पार झिजून गेलें नाहीं; याचें कारण जमिनीची झीज चालू असतां समुद्राच्या तळचे भाग उचलले जाऊन नवी जमीन वर येत असते; किंवा आहे तीच जमीन अधिक उंच होत असते. झिजण्यापेक्षां नवी जमीन कमी प्रमाणांत तयार झाली असती तर एव्हांना

पृथ्वीवर फारच थोडी जमीन उरली असती. निरनिराळ्या खंडांतील जमिनी तपासून पाहिल्या तर त्यांचा बराचसा भाग समुद्राच्या बुडाशीं जमलेल्या गाळापासून तयार झालेल्या खडकांचा आहे असें दिसून येतें. भूपृष्ठाच्या हालचालींत गाळ समुद्राचे पाण्यांतून उचलला जाऊन तयार झालेली वरीच जमीन आपणांस आढळते. गाळ सांचून तयार झालेल्या खडकांच्या निरीक्षणानें भूपृष्ठाच्या हालचालींचें स्वरूप अधिक स्पष्ट कळण्याकरितां आतां गाळापासून बनणाऱ्या खडकांकडे वळूं.

एखाद्या तलावांत काय घडामोडी होत असतात तें पाहूं. तळ्यांतील पाण्यांत मासे, कासवें, किडे, शिंपा वगैरे अनेक प्राणी राहातात. तळाशीं शेवाळीं व इतर झाडें असतात. आणि पाण्याच्या पृष्ठभागाशीं शिंगाड्यासारखीं झाडें तरंगत असतात. कालानुसार हे जीव मरण पावले म्हणजे त्यांचीं शरीरें कुजतात व त्यांच्या शरीराचे भाग तळाशीं सांठतात. तळ्याच्या आसपास असणाऱ्या जमिनीवरून पावसाळ्यांत पाण्याचे लोट येतात, त्यांचबरोबर जमिनीवरील झाडें, प्राणी व गाळ वाहात येऊन तळ्यांत सांचत असतात.

तळ्यांतील व बाहेरील वाहून आलेल्या प्राण्यांचीं शरीरें व गाळ हे जसजसे सांचत जातील तसतसें तळें भरत जाईल. तळ्याचे जागीं प्रथम दलदलीचा प्रदेश तयार होईल व शेवटीं सर्व तळें भरून जाईल. वनस्पति कुजून त्यांचा कोळशासारखा पदार्थ बनेल. या कोळशाप्रमाणें असलेल्या पदार्थांत वनस्पतींची पूर्वींची रचना पुष्कळ वेळां कायम राहाते व त्यावरून मूळच्या वनस्पति कोणत्या असाव्यात हें समजतें. अतिशय कुजल्यामुळें वनस्पति छिन्नविच्छिन्न होतात; किंवा त्यांच्या अवशेषांच्या बऱ्याच भागांचें वायूंत रूपांतर होतें व त्यांचें पहिलें स्वरूप ओळखणें अशक्य होतें. शेंकडों प्राण्यांचीं शरीरें केवळ मऊ व मांसल भागांचीं बनलेलीं असतात. त्याचप्रमाणें शेकडों प्राण्यांचे सांगाडे फार नाजूक असतात. असे प्राणी मेल्यानंतर त्यांचीं शरीरें वाहून जात असतांना त्यांच्या सांगाड्यांचें चूर्ण होतें. अशा प्राण्यांचे अवशेष अर्थातच उरत नाहींत.

प्राण्यांच्या मृत शरीराचे मऊ व मांसल भाग कुजून त्यांचें वायूंत रूपांतर होतें किंवा इतर प्राणी हे भाग खाऊन टाकतात व शेवटीं

फक्त टणक असणारे हाडांचे सांगाडे मात्र उरतात. तलावाचे जागीं खणून पाहिलें तर आपणांस तलावाचे तळापर्यंत वाळू, गोटे, गाळ इत्यादिकांचे थर झालेले दिसून येतील. या थरांत ठिकठिकाणीं प्राण्यांचीं हाडें, शिंपा, काळवंडलेल्या वनस्पति इत्यादि अवशेष मिळतील. सर्वांत नवे थर वर असून आपण जों जों खोल जाऊं तों तों अधिक जुने थर लागतील व सर्वांत जुने थर तळाशीं असतील. सांचत असलेला गाळ व त्याबरोबर सांचणारे सांगाडे हे एकाच वेळचे असतात, हें उघड आहे. सर्वांत वरच्या थरांतील अवशेष अगदीं नवे असून आपण जों जों खोल खणत जाऊं तों तों आपणांस अधिक जुन्या काळच्या प्राण्यांचे अवशेष मिळतील.

एखाद्या थरांतील सांगाड्यावरून किंवा अवशेषांवरून तो थर सांचत असतांना तळ्यांत व आसपासच्या जमिनीवर कोणते जीव राहत असत याविषयीं माहिती मिळते. गोड्या पाण्यांतील मासे, शिंपा, गोगलगाई वगैरेंचे सांगाडे समुद्रांतील प्राण्यांच्या सांगाड्याहून भिन्न असतात. यावरून एखादा गाळाचा थर गोड्या पाण्यांत सांचला का खाऱ्या पाण्यांत सांचला हें सांगतां येईल. प्रत्येक जीव जगण्यास विशिष्ट हवामान व परिस्थिति लागत असते. उष्ण हवामान व बराच पाऊस असणाऱ्या सिलोन, मलाया वगैरे देशांत वाढणारीं झाडें व प्राणी हीं इंग्लंड, जर्मनी वगैरे देशांतील वनस्पति व प्राणी याहून भिन्न असतात. हें सर्वांच्या परिचयाचें आहे. उष्णकटिबंधांतील वनस्पतींत फार वैचित्र्य असून त्यांची वाढ फार असते. ताड, कळक, केळी, वड वगैरे झाडांची या प्रदेशांत गर्दी असते. उलटपक्षीं ध्रुवाजवळील प्रदेशांत खुरटीं, शेवाळीं व झुडपेंच फक्त वाढूं शकतात.

यावरून असें दिसून येईल कीं, एखाद्या थरांतील प्राण्यांचे अवशेष हे आसपासच्या भागांत तो थर सांचत असतांना असणाऱ्या हवामानावर अवलंबून असतात. स्वीडनमधील तळ्यांत आज सांचत असणारे अवशेष, दक्षिण हिंदुस्थानांतील तळ्यांत सांचत असलेल्या अवशेषाहून साहजिकच भिन्न असणार. समुद्रांतील प्राण्यांत सुद्धां आपणांस अशीच भिन्नता आढळून येईल. किनाऱ्यालगतच्या उथळ पाण्यांत सूर्यप्रकाश भरपूर मिळतो. जमिनीवरील बरेच क्षार पाण्या-

बरोबर वाहून येत असतात व पाण्याचा दाबहि कमी असतो. जसजसे आपण दूर व खोल पाण्यांत जाऊं तसतसा तळाशीं उजेड कमी होतो. खोल समुद्राच्या तळाशीं सूर्याचा उजेड पोंचत नाहीं व पाण्याचा दाबहि वाढलेला असतो व जमिनीवरून आलेल्या गाळाचें व क्षारांचें प्रमाण अगदीं कमी किंवा नाहींसें होतें. याप्रमाणें समुद्रांत निरनिराळ्या ठिकाणीं निरनिराळी परिस्थिति असते व परिस्थितींत जसजसा बदल होत जातो तसतसें प्राणीसमूहांचें स्वरूपहि बदलत असतें. दगडांच्या थरांत सापडणाऱ्या अवशेषांचें परीक्षण करून ते थर कोणत्या परिस्थितींत सांचले, गोड्या कीं खाऱ्या पाण्यांत, उथळ कीं खोल पाण्यांत, थंड कीं उष्ण हवेंत हें आपणांस सांगतां येईल.

वर वर्णन केलेली तलावांतील घडामोड समुद्रांतहि होत असते. जमिनीवरून वाहून आलेला गाळ व समुद्रांतील जीवांचे सांगाडे समुद्राच्या तळाशीं सांचून त्यांचे थर होत असतात. मोठमोठाले गोटे समुद्र-किनाऱ्याजवळच सांचतात व बारीक गाळ बराच आंत ढकलला जाऊन समुद्रतळावर सांचतो. साधारणतः किनाऱ्यापासून ६०० फुटांपर्यंत खोल असणाऱ्या प्रदेशांत वाहून आलेली वाळू सांचते व अगदीं बारीक गाळ मात्र अधिक दूरवर खोल पाण्यांत वाहून जाऊन तळाशीं पडतो. जमिनीपासून फार दूर असणाऱ्या महासागराच्या भागांत जमिनीवरील गाळ पोंचत नाहीं. त्या भागांत तळाशीं सांचणारे थर मुख्यतः जीवांच्या शरीरांचे सांगाडे सांचून झालेले असतात. प्रथम या थरांचे घटक (वाळू, गाळ) सुटे असल्यामुळें ते भुसभुशीत असतात. गाळ बराच सांचला म्हणजे वरच्या गाळाच्या दडपणानें खालचा गाळ घट्ट होतो व त्याचा टणक दगड तयार होतो. गाळांत असलेल्या पाण्यांत कांहीं विरघळलेलीं द्रव्यें असतात; त्यांचा गाळांतील खनिज द्रव्यांवर परिणाम होऊन कांहीं नवीं द्रव्यें तयार होतात. गाळाच्या कणांतील फटींत हीं द्रव्यें लुकणाप्रमाणें घट्ट चिकटून बसतात व भुशभुशीत असणाऱ्या गाळाचा टणक दगड तयार होतो. इमारती बांधतांना विटांमध्यें सीमेंट किंवा चुना घातल्यामुळें जशा विटा एकमेकींस चिकटतात, त्याचप्रमाणें गाळाचे दगड होण्याची क्रिया होत असते. गाळ सांचून दगडांचे थर बनतात. थर असणें हा या दगडांचा विशिष्ट गुण आहे म्हणून अशा थर-युक्त दगडांस Stratified rocks असें म्हणतात.

समुद्राच्या तळाशीं सांचलेल्या गाळाचे थर ही पृथ्वीच्या इतिहासाचीं पानेंच होत. प्रत्येक थर तयार होत असतांना त्या काळांत राहात असणाऱ्या जीवांची नोंद अवशेषरूपानें घडत असते. हे थर एकावर एक संगतवार रचिलेले असल्यामुळें त्यांच्या निरीक्षणानें पूर्वकालीन जीवांची आपणास कालानुक्रमानें माहिती जुळवितां येते व जीवसृष्टीच्या वाढीचा (विकासाचा) संगतवार इतिहास मांडतां येतो. परंतु हे थर जोंपर्यंत समुद्रांत आहेत तोंपर्यंत हें पृथ्वीच्या इतिहासाचें पुस्तक कुलूप घालून पेटींत ठेविल्यासारखेंच आहे.

समुद्राच्या तळाशीं खणून थर बाहेर काढणें आपणांस अशक्य व अव्यवहार्य आहे. अचाट श्रम व खर्च करून सुद्धां आपणांस फार तर १–१॥ मैल खोल असणारे थर खणून काढतां येतील. परंतु हे थर समुद्राच्या तळापासून उचलून पाण्याबाहेर आणण्याचें काम भूपृष्ठाच्या हालचालींत होत असतें. पाण्याच्या तळाशीं असलेले थर उचलले जाऊन पाण्याबाहेर येतात. नाहींतर गतकालीन परिस्थिति ओळखणें आपणांस अशक्य झालें असतें.

समुद्राच्या तळाशीं चार थर तयार झाले आहेत असें समजूं. समुद्राचा तळ उचलला जाऊन आकृति १ मध्यें दाखविल्याप्रमाणें नवी सपाट जमीन तयार होईल. येथें फक्त वरतीं असणारा चवथा थरच दृष्टीस पडेल; इतर थर झांकलेले आहेत व खणल्यानंतरच त्यांचे नमुने पहावयास मिळतील. तथापि कांहीं कालानें नद्या वगैरे पाण्याच्या प्रवाहानें जमीन झिजून खोरें तयार झालें म्हणजे आकृति २ मध्यें दाखविल्याप्रमाणें खालचे थर उघडे पडून अनायासें पहावयास मिळतील. येथें १ नंबरचा थर सर्वांत जुना आहे व त्या थरांतील अवशेष सर्वांत जुन्या कांळचे आहेत. नं. २ चा थर त्याहून नवा, तिसरा दुसऱ्याहून नवा व चवथा थर सर्वांत नवा आहे हें उघड आहे.

समुद्राचा तळ उचलला जात असतांना दगडांचे थर एका बाजूस कलंडतात. असे थर जमिनीची झीज झाल्यानंतर आकृति ३ मध्यें दाखविल्याप्रमाणें दिसतील. येथें सुद्धां दगडांचा क्रम लावणें अवघड नाहीं.

एखाद्या प्रदेशांतील सर्व गाळांचे थरांची रचना प्रत्यक्ष हिंडून पाहून

त्या थरांचा अनुक्रम लाविला जातो. ओढे व नद्यांचीं खोरीं, आगगाडीचे बोगदे, विहिरी, खाणी इत्यादि ठिकाणीं दगडांची रचना स्पष्टपणें दिसून येते. दगडांतील अवशेषांचा अभ्यास केल्यानंतर निरनिराळे थर सांचत असतांना कोणते जीव त्यावेळीं पृथ्वीवर राहात होते व जीवसृष्टींत कसकसे फेरफार घडत गेले याची संगतवार माहिती मिळवितां येते. पृथ्वीवरील निरनिराळ्या प्रांतांत अशी माहिती सूक्ष्म अभ्यासानें मिळवून व ती माहिती एकत्र जमवून सर्व पृथ्वीचा गतकालीन इतिहास रचण्यांत आला आहे.

दगडांत सांपडणाऱ्या अवशेषांवरून पृथ्वीवरील प्राणी व वनस्पति यांच्या वाढीचा व विकासाचा आणि त्यांच्यांत झालेल्या फेरफारांचा इतिहास आपणांस समजतो.

भूपृष्ठावरील जमीन व समुद्र यांच्या रचनेंत फेरफार होत गेल्यामुळें ठिकठिकाणच्या हवामानांतसुद्धां फेरफार व्हावेत हें उघड आहे. भुगोलांतील इतर सर्व गोष्टींप्रमाणें हवामानसुद्धां बदलणारें आहे; स्थिर नाहीं. हल्लीं ग्रीनलंड व ध्रुवालगतच्या प्रदेशांतील हवामान अगदीं थंड आहे. तेथील व इंग्लंडसारख्या समशीतोष्ण हवामान असलेल्या प्रदेशांत कांहीं विवक्षित वनस्पति व प्राणी आढळतात. उष्णकटिबंधांतील जीव तेथें जगूं शकत नाहींत. परंतु पूर्वीं एके काळीं पृथ्वीवरील हवामान सर्वत्र अधिक उष्ण होतें व उष्णकटिबंधांतील जीव इग्लंड व ग्रीनलंड सारख्या प्रदेशांत राहात असत असें त्या देशांतील पूर्वींच्या अवशेषांवरून दिसून येतें. याच्या उलट पृथ्वीवरील हवामान कांहीं वेळां अधिक थंड झालेलें आहे. आज ज्याप्रमाणें हिमालयाचीं शिखरें बर्फाच्छादित आहेत व हिमालयांतील उंच दऱ्यांत हिमनद्या आहेत, त्याप्रमाणें पूर्वीं अरवली पर्वतावर हिमनद्या असल्याचा खात्रीलायक पुरावा आपणांस मिळतो.

मध्यप्रांत, सातपुडा, मध्यहिंदुस्थान वगैरे प्रांतांत अनेक ठिकाणीं हिमनद्यांनीं वाहून आणिलेल्या गाळांचे थर सांपडतात.

गाळापासून तयार झालेल्या दगडांच्या थरांत कित्येक ठिकाणीं लाव्हा व ज्वालामुखीछिद्रांतून बाहेर पडलेली राख हीं सांपडतात. अगदीं पुरातनकालापासून असे लाव्हा व राख यांचे थर ठिकठिकाणीं गाळाच्या थरांत सांपडतात, त्यावरून पूर्वींहि भूपृष्ठावर ज्वालामुखी असल्याचें सिद्ध

होतें. लाव्हाचे कांहीं थर इतके जाड व विस्तृत आहेत कीं त्यावरून त्यावेळचे ज्वालामुखी फारच प्रचंड असले पाहिजेत असें अनुमान निघतें. ज्वालामुखी किती प्रचंड असू शकतील याची कल्पना पुढील उदाहरणावरून येईल. महाराष्ट्र, काठेवाडचा बराच भाग, मध्यप्रांत व मध्य हिंदुस्थान यांत सांपडणारा काळा दगड "Deccan trap" ज्वालामुखोद्भव किंवा लाव्हा थंड होऊन तयार झालेला आहे. दक्षिणेंतील सुमारें दोन लक्ष चौरस मैल इतका प्रांत ज्वालामुखीछिद्रांतून बाहेर आलेला लाव्हा थंड होऊन झालेल्या दगडानें व्यापिलेला आहे. या थरांची जाडीसुद्धां अशीच राक्षसी प्रमाणांत आहे. मुंबईच्या आसपास या थरांची जाडी जवळजवळ दहा हजार फूट आहे.

ज्वालामुखीक्रिया, जमिनीची झीज, जमिन खचणें किंवा वर येणें वगैरे भूपृष्ठाच्या घडामोडी अगदीं पुरातनकालापासून चालत आलेल्या आहेत. भूपृष्ठाचे सर्वच भाग हालतात किंवा हालचाल सर्वत्र सारख्या प्रमाणांत असते असें नाहीं. कांहीं प्रदेश अगदीं पुरातनकालापासून समुद्राचे पाण्याखालीं न जातां जमिनीवरच राहिले व कांहीं समुद्राचे बुडाशींच राहिले. परंतु कांहीं भागांत समुद्राचा तळ उचलून पाण्याचे वर येणें किंवा जमिनीवर समुद्र पसरणें असे फेरफार वारंवार झालेले आहेत. हिमालयपर्वतप्रदेश आज जगांतील अत्यंत उंच प्रदेश आहे. पण या प्रदेशाचा बहुतेक भाग समुद्राच्या तळाशीं सांचलेल्या गाळांच्या दगडांचा आहे हें त्या प्रांतांतील दगडांच्या रचनेवरून व दगडांतील अवशेषांवरून सहज दिसून येतें.

गाळांचे थर सांचत असतांना जवळजवळ सम (Horizontal) (एकावर एक पुस्तकें रचून ठेवल्याप्रमाणें) असतात. परंतु भूपृष्ठाच्या हालचालींत हे थर झुकतात, वांकतात किंवा त्यांस घड्या पडतात. निरनिराळ्या रंगाच्या कागदाचे दस्ते एकावर एक रचून टेबलावर ठेविले व बाजूनें दाबले तर कागदांस जशा घड्या पडतील तशा गाळाचे थरांस घड्या पडतात. दोन्ही बाजूंस सारखा जोर असला तर साध्या व समान कमानीसारख्या घड्या तयार होतील. पण एका बाजूनें अधिक दाबलें तर सर्व घड्यां एका बाजूस अधिक वांकतील. दाब कमी असेल तर साध्या घड्या तयार होतील. पण हातानें दाबण्याऐवजीं यंत्रानें दाबलें तर कागदांस फारच सुरकुत्या पडतील.

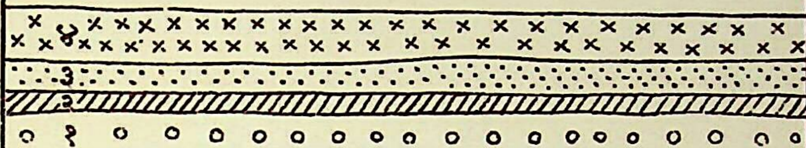
भूपृष्ठाच्या हालचालींत बाजूनें दाब पडल्यामुळें दगडांच्या थरांस वर वर्णन केल्याप्रमाणें घड्या पडलेल्या आहेत. कित्येक वेळेस दाब प्रचंड व एकतर्फी असल्यामुळें थरांना वांकड्या तिकड्या सुरकुत्या पडलेल्या आहेत. थर फार सुरकुतले तर साहाजिकच त्यांतील घटक विकृत होतात. अशा थरांतील अवशेषसुद्धां सुरकुततील, विकृत होतील किंवा त्यांचा दावामुळें चुरा होईल. आणि पृथ्वीच्या गतकालीन जीवांचे हे अवशेष नाहींसे होतील.

भूगोलावरील प्राणी व वनस्पति यांच्यांत कसकसे फेरफार झाले हें पुढें थोडक्यांत दिलें आहे. सर्वांत जुन्या गाळांच्या थरांत प्राण्यांचे अवशेष मुळींच सांपडत नाहींत. ते थर तयार होत असतांना पृथ्वीवर कोणतीहि जिवंत वस्तु नव्हती किंवा त्या वेळच्या जीवांचीं शरीरें सूक्ष्म साधीं, व नाजूक होतीं व त्यांना सांगाडे नव्हते. त्यामुळें त्यांचीं शरीरें मृत्यूनंतर नाश पावलीं व त्यांचे अवशेष गाळांत उरले नाहींत. पृथ्वीवर जीव केव्हां उत्पन्न झाले हें अद्याप कोडेंच आहे. आज आपणांस असें दिसतें कीं, सजीव वस्तूपासूनच सजीव वस्तु उत्पन्न होतात. आईबापांशिवाय मूल होत नाहीं. परंतु जीवसृष्टीची पहिली पिढी कशी उत्पन्न झाली हें सांगतां येत नाहीं. अवशेषहीन अशा या सर्वांत जुन्या थरांवर त्यांचेहून किंचित् नव्या असणाऱ्या थरांत आपणांस पृथ्वीवरच्या सर्वांत जुन्या जीवांचे अवशेष पहावयास मिळतात. त्या वेळचें जीवसृष्टीचें स्वरूप अगदीं वेगळें होतें. हल्लींइतकें वैचित्र्य त्यावेळीं नव्हतें. पाठीचा कणा असलेला एकहि प्राणी त्या वेळीं पृथ्वीवर नव्हता. त्या वेळच्या वनस्पति अगदीं साध्या होत्या. प्राण्यांतील शेवाळींच काय तीं अस्तित्वांत होतीं. त्या वेळेचा जमिनीचा पृष्ठभाग अगदीं रुक्ष असला पाहिजे. खेंकड्याच्या जातीचे प्राणी, चिरफळ्या (Brachiopods) स्पंज, शंख, शिंपा, समुद्रांतील कृमि (Worms) व शेवाळीं हीं मुख्यतः त्या वेळेस पृथ्वीवर राहात होतीं.

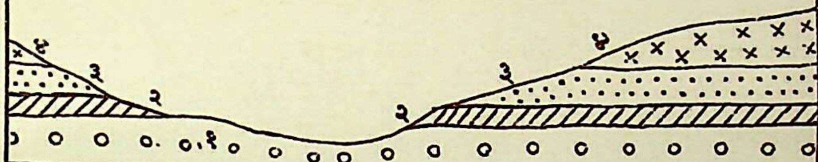
पृथ्वीवरील जीवसृष्टींत अनेक फेरफार व विकास झालेले आहेत असें आपणांस दगडांतील अवशेषांवरून दिसतें. पृथ्वीवरील पूर्वकलीना शेकडों जीवांच्या जाति प्रतिकूलपरिस्थितीमुळें नाहींशा झाल्या व हल्लीं अस्तित्वांत असणारे शेकडों जीव पूर्वी पृथ्वीवर नव्हते. कांहीं साधे

शरीर असलेल्या खालच्या जातीच्या वनस्पति व प्राणी हीं अगदीं पुरातनकालापासून आजपर्यंत अस्तित्वांत आहेत. प्रथमतः पृथ्वीवरील जीवांमध्यें वैचित्र्य अगदीं कमी होतें. परिस्थिति अत्यंत अनुकूल असतांना जीवांची संख्या वाढते; पण जातिवैचित्र्य असलेंच पाहिजे असें नाहीं. एकाद्यानें बागेंत एकाच जातीचीं शेकडों झाडें लाविलीं किंवा मुंबईच्या राणीच्या बागेंत एकाच जातीचे प्राणी–फक्त–सिंहच ठेवले तर हे देखावे जसे दिसतील त्याप्रमाणें भूगोलावरील पहिल्या प्राणिमात्रांचें स्वरूप होतें. हळू हळू वैचित्र्य वाढत गेलें. कांहीं जाति नाहींशा झाल्या व नव्या उदयास आल्या असा हा इतिहास आहे. विशिष्ट कालच्या खडकांतील अवशेषांचें स्थूल स्वरूप ध्यानांत घेऊन शास्त्रज्ञांनीं सोयीकरितां पृथ्वीच्या इतिहासाचे भाग पाडलेले आहेत त्या भागांचीं नांवें व त्या वेळच्या जीवसृष्टीचें स्वरूप येथें थोडक्यांत दिलें आहे. एक गोष्ट मात्र लक्षांत ठेविली पाहिजे कीं, हे भाग आपल्या सोयीकरितां आहेत. पृथ्वीवर असे नैसर्गिक भाग नाहींत. पृथ्वीवरील क्रिया अगदीं प्राथमिक कालापासून संगतवार व अखंडित, चालत आल्या आहेत. इतिहासकार विवेचनाच्या सोयीकरितां कालखंड कल्पीत असतो. एकाद्या इतिहासकारानें मराठ्यांचें राज्य, इंग्रजांचें राज्य वगैरे इतिहासाचे भाग केळे म्हणजे मराठ्यांचें राज्य एकाएकीं नाहींसें झालें, त्या वेळचे लोक, शहरें व प्रदेश नाहींसे झाले व इंग्रजांचें राज्य सुरू होतांच नवीन लोक व शहरें अस्तित्वांत आलीं असें आपण समजत नाहीं. पूर्वींची परिस्थिति सावकाश बदलत जाऊन नवीन घडी बसत असते. तसेंच पृथ्वीच्या इतिहासाचें आहे.

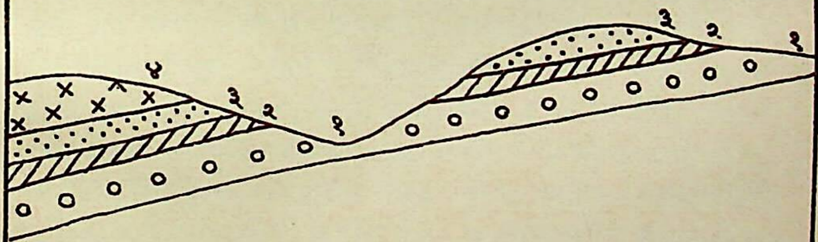
पुढें जोडलेल्या तक्त्यांत पृथ्वीच्या इतिहासाचे मुख्य काल व त्या कालांतील प्राणिमात्रांचें स्थूल स्वरूप दिलेलें आहे. या तक्त्यांत दिलेलें वर्षांचे आंकडे निश्चित नाहींत. परंतु त्यांचें परस्परांशीं असलेलें प्रमाण स्थूलपणें बरोबर आहे, असें मानण्यास हरकत नाहीं. पृथ्वी उत्पन्न होऊन किती वर्षें लोटलीं हें अद्याप कळलेलें नाहीं. अशी कालगणना करण्याचीं निश्चित साधनें उपलब्ध नाहींत. भूशास्त्रज्ञ जेव्हां एखादा थर ऑर्डोव्हिसियन काळांतील आहे असें म्हणतो तेव्हां तो थर ४९ कोटी वर्षांपूर्वीं झाला आहे, या मुद्द्याला तो गौण मानितो. पण त्या



आकृति १



आकृति २



आकृति ३

पर्मो-ट्रायसिक Permo-Triassic.	८	२२०	सरपटणारे प्राणी उत्पन्न होऊन त्यांची संख्या व जाति वाढतात. त्यांचेमागून प्राथमिक सस्तन प्राणी उत्पन्न होतात. पूर्वीच्या वनस्पतींत कॉनिफर, (Conifer), सायकॅड (Cycad) व फर्न (Fern) या वनस्पतींची भर पडते.
कार्बानिफेरस Carboniferous	७	३००	माशांची खूप प्रगति व बेडकासारख्या अँफिबियन (Amphibian) प्राण्यांची वाढ, कोळी व कीटक. Clubmosses व Equisetum) जातीच्या झाडांची मनस्वी वाढ हीं झाडें सांचून दगडी कोळशाचे जाड थर बनले.
डेव्होनियन. Devonian	६	३००	अनेक जातींचे असंख्य मासे, समुद्रांत पोवळीं (Corals) व खेकड्यांसारख्या प्राण्यांची (Crustaceans) गर्दी. जमिनीवर Equisetum व Clubmoss ह्या वनस्पतींचीं उंच झाडें वाढतात.
सिल्यूरियन Silurian	५	४००	माशांची उत्पत्ति (मासे—पाण्यांतील) जाड खवले व पापुद्रे असलेले मासे; खेकड्यासारखे प्राणी (Crustaceans), चिरफळ्या (Brachoipods), जमिनीवर साध्या बारीक वनस्पति.
ऑर्डोव्हिसियन. Ordovician	४	४५०	समुद्रांतील पुष्कळ प्राणी, विशेषतः खेकड्यासारखे (Crustaceans), प्राणी, चिरफळ्या (Brachiopods), व (Sea-Lilies.) जमिनीवरील वनस्पतींची फारशी माहिती नाहीं.

काल	प्रकरण	स्थूलमानानें काल वर्षें (?) (आंकडे दशलक्षांचे आहेत.)	
कँब्रियन् Cambrian	३	५००	भूपृष्ठांतील सर्वांत जुने अवशेष. समुद्रांतील खेकड्यासारखे प्राणी. (Crustaceans), स्पंज, चिरफळ्या (Brachiopods), कृमि (Sea-worms) व शेवाळीं. जमिनीवरील जीवांची माहिती नाहीं.
जीवसृष्टीचा उषःकाल. Proterozoic	२		अवशेष जवळजवळ नाहींत. प्राण्यांना सांगाडे नसून त्यांचीं शरीरें कोमल असावींत. वनस्पतींच्या अवशेषांचें ग्रॅफाईट (Graphite) बनलें.
आर्कीयन Archaean	१	?	जीवावशेषाविहीन खडक. भूपृष्ठाच्या हालचालींत दाब पडल्यामुळें सुरकुतलेले व विकृत झालेले गाळांचे थर.

किंवा तळ्यांतील जीवांचे अवशेष सांपडतात. या सर्व प्रदेशांतील गाळांच्या रचनेंत व त्यांच्यांतील अवशेषांत विलक्षण साम्य आहे. विशेषतः ग्लॉसोप्टेरिस (Glossopteris) च्या जातीचीं झाडें या सर्व अवशेषांत आढळतात. अवशेषसाम्यावरून व इतर पुराव्यांवरून हे हल्लीं वेगळे असलेले प्रांत पूर्वी जमिनीनें जोडलेले होते असें सिद्ध झालेलें आहे.

गोंडवनखंडाच्या उत्तरेस एक प्रचंड भूमध्य समुद्र होता; त्यास टेथिस (Tethys) असें नांव दिलेलें आहे. उत्तर आफ्रिका, दक्षिण युरोप, एशिमा मायनर, इराण, हिमालय व पूर्वेस जपानपर्यंत असलेला हल्लींचा आशियाचा भाग समुद्राचे तळाशीं होता. या सागराची एक शाखा उरल पर्वताचे जागेवरून आर्टिक महासागरापर्यंत पसरली होती. तृतीय कालांत (Tertiary Period) या सागराचे तळाशीं असलेल्या गाळाच्या थरास घड्या पडून ते उचलले गेले व त्यांचे पर्वत बनले. पृथ्वीच्या इतिहासाचा बराचसा भाग या प्रांतांतील थरांत सांठविलेला आहे.

फार प्राचीनकालापासून भूपृष्ठाच्या घडामोडी अखंड होत आल्या आहेत. भूगोलाच्या नकाशांत वेळोवेळीं अनेक फरक होऊन आजची परिस्थिति निर्माण झालेली आहे. जीवसृष्टींत प्रथम साधे व वैचित्र्यहीन जीवसमुदाय होते. त्यांच्या स्वरूपांत फेरफार होऊन कांहींचा लोप होऊन अखेर आज आपणांस दिसत असलेले प्राणी व वनस्पति उत्पन्न झाले. तथापि पृथ्वीवरील परिस्थिति स्थिर नाहीं. भूपृष्ठावरील चराचर घटकांत फेरफार चालूंच आहेत. पृथ्वीवरील प्राण्यांत आज मनुष्य सर्वांत बलिष्ठ आहे, पण पूर्वकालीन प्राण्यांप्रमाणेंच मनुष्याचें महत्त्व कालांतरानें नाहींसें होईल कीं काय, मनुष्याहून सर्वतोपरि श्रेष्ठ असा प्राणी उत्पन्न होईल कीं काय, भूपृष्ठांत फेरफार होऊन भविष्यकालाचा नकाशा कसा दिसेल वगैरे प्रश्नांचीं उत्तरें कोणीं द्यावीं ?

पदार्थविज्ञान (वास्तव) शास्त्र

(प्रो. रामचंद्र नारायण जोशी, एम्. ए.)

मनुष्य जेव्हां सृष्टपदार्थांचे गुणधर्म, त्यांचे परस्परांशीं संबंध, व त्यांचें एकमेकांवर घडून येणारें कार्य यांविषयीं चिंतन करूं लागला तेव्हांपासून या शास्त्राची उत्पत्ति झाली असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. या शास्त्रास पूर्वीं सृष्टितत्त्वज्ञान (Natural philosophy) असें म्हणत असत. इतर शास्त्रांप्रमाणें याही शास्त्रावर ॲरिस्टॉटल याचे मताचा पुष्कळ काळपर्यंत पूर्णपणें पगडा बसला होता. अतिशय जुना असा ग्रीकशास्त्रज्ञ आर्किमिडीज याचा सिद्धांत या शास्त्रांत प्रसिद्ध आहे. आधुनिक काळीं या शास्त्राच्या पायाशुद्ध अध्ययनास न्यूटनचे काळापासून सुरवात झाली. न्यूटननें शोधून काढलेला गुरुत्वाकर्षणाचा नियम, तसेंच त्याचे गतीसंबंधीं तीन नियम हे या शास्त्रांतील अत्यंत महत्त्वाच्या भागाचा पायाच समजले जातात. हायगिन्सची तरंगकल्पना व फॅराडेची आकर्षरेषांची (Lines & tubes of force) कल्पना यांनीं प्रकाश व विद्युत् शास्त्रांचा पाया घातला. पुढें या शास्त्राच्या निरनिराळ्या भागांची वाढ होण्यास कार्नो, जूल, यंग, मॅक्सवेल, केल्विन वगैरे शास्त्रज्ञांचे परिश्रम कारणीभूत झाले. क्रुक्सच्या ऋणविद्युत्कणाचे (Electron) शोधापासून या शास्त्रांतील विचारक्रांतीस सुरवात झाली. आइन्स्टाईनचा सापेक्षवाद (Relativity), प्लांक, भोर, हाइसेन्बर्ग वगैरेंचा कणवाद (Quantum theory) वगैरे सिद्धांतांनीं ही क्रांति पूर्ण केली.

या शास्त्राचे साधारणपणें पांच विभाग पडतात. ते यामिक (Mechanics), उष्णता (Heat), ध्वनि (Sound), प्रकाश (Light) व विद्युत् (Electricity) हे होत. अलीकडे पहिले तीन विभाग एकत्रित होऊं पहात आहेत; तसेंच शेवटचे दोनहीं एकजीव होत आहेत.

यामिक

वास्तवशास्त्राच्या या विभागांत पदार्थाची स्थिति (Position) व गति (Motion) यांसंबंधीं विचार केला जातो. तसेंच भिन्न जातीय

पदार्थांच्या गुणधर्मांचाही विचार केला जातो. स्थिति—गतिविषयीं विवेचन करण्यापूर्वी कांहीं व्याख्या स्पष्ट केल्या पाहिजेत. वेग (Velocity) म्हणजे गतिमान् पदार्थ एका सेकंदांत जें अंतर चालून जातो तें. पदार्थाचा वेग सम (Uniform) किंवा विषम (Varying) असूं शकतो. समवेगांत प्रत्येक सेकंदांत पदार्थ तितकेंच अंतर चालून जात असतो. विषम वेगांत हें अंतर भिन्न असतें. वेग बदलत असतां, एका सेकंदांत वेगांत जो फरक पडतो त्यास प्रवेग (Acceleration) म्हणतात. पदार्थांत जितकें द्रव्य (Amount of matter) असतें त्यास पदार्थाचें वस्तुमान (Mass) म्हणतात. पदार्थावर घडणाऱ्या पृथ्वीच्या आकर्षणास (Attraction) पदार्थाचें वजन (Weight) असें म्हणतात. वस्तुमान व वेग यांचे गुणाकारास वृत्ति किंवा प्रवृत्ति (Momentum) असें म्हणतात. गतिशास्त्रांत न्यूटनचे तीन नियम अत्यंत महत्त्वाचे आहेत.

पहिला—बाह्य प्रेरकाचे अभावीं (Without external force) पदार्थाचे परिस्थितींत फरक घडून येत नाहीं. स्थिरपदार्थ स्थिरच राहतो व गतिमान् पदार्थ नेहमीं समवेगानें चालत राहतो. पदार्थाचा जडपणा (Inertia, inertness) या नियमांत व्यक्त केला आहे. तसेंच प्रेरक किंवा जोर (Force) म्हणजे काय हेंही सांगितलें आहे. दुसरा-पदार्थाचे गतिमध्यें होणारा फरक प्रेरकाचे किंवा जोराचे समप्रमाणांत असतो. याठिकाणीं गतीमध्यें होणारा फरक म्हणजे प्रवृत्ति (Momentum) मध्यें होणारा फरक होय. तिसरा—प्रेरकाचें कार्य घडत असतां क्रिया व प्रतिक्रिया (Action & reaction) नेहमीं सारखी असते. या नियमाप्रमाणेंच या शास्त्रांत कांहीं महत्त्वाचे सिद्धांत सर्वमान्य झालेले आहेत. एखाद्या वस्तुसंघांत (System of bodies) स्थिति—गतिमध्यें सारखा फरक घडत असतां संघांतील प्रवृत्ति (Linear momentum) परिवृत्ति, (Angular momentum), शक्ति (Energy) व वस्तुमान (Mass) हीं नेहमीं सारखींच राहतात. वृत्ति, शक्ति, व वस्तु, सातत्याचा नियम (Law of Conservation of Momentum, energy & mass). पदार्थामध्यें शक्ति दोन स्वरूपांत असूं शकते. विशिष्ट परिस्थितीमुळें गूढ स्वरूपांत (Potential) किंवा गतिमान

पदार्थांत प्रगट (Kinetic) असूं शकते. तसेंच न्यूटनचा गुरुत्वाकर्षणाचा नियमही फार महत्त्वाचा आहे. तो असा—सृष्टींतील कोणचेही दोन पदार्थ एकमेकांस आकर्षण करितात, व हें आकर्षण (Attraction) दोन्हीं पदार्थांच्या वस्तुमानाच्या (Mass) समप्रमाणांत व दोहोंमधील अंतराच्या वर्गाच्या व्यस्त प्रमाणांत असतें. या व इतर नियमांचे आधारें विश्वांतील पदार्थांच्या स्थिति–गतीची बरोबर उपपत्ति लावितां येते. यांत्रिकशास्त्रांतील मुख्य महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे, पदार्थांची एका वेळची स्थिति व गति यांचें पूर्ण ज्ञान झालें असतां वरील नियमांचे आधारें त्यांच्या भूत व भविष्य परिस्थितीविषयीं निर्वेध अनुमान करतां येतें ही होय. यास नियतिवाद (Determinancy) म्हणतात. या ठिकाणीं कांहीं गोष्टी गृहीत धरल्या गेल्या आहेत. उ. पदार्थांच्या स्थितिगतिचें संपूर्ण ज्ञान एकाच वेळीं मनुष्यास होणें शक्य आहे ही गोष्ट, तसेंच वर दिलेल्या नियमांचा अबाधितपणा. शिवाय गति म्हणजे एकादा पदार्थ अवकाशा (Space) मध्यें एका क्षणीं एका विशिष्ट स्थळीं स्थित असून कालांतरानें स्थलांतर करीत आहे, ही कल्पना होय. या ठिकाणीं अवकाश (दिक्) व काल (Space & time) हे मूलतः भिन्न असून काल हा अविच्छिन्नपणें बदलत असतो, असें गृहीत धरलें आहे. या कल्पनांना अलीकडे आइन्स्टाईन, हाइसेनबर्ग वगैरे शास्त्रज्ञांनीं धक्का दिला आहे. तो कसा हें पुढें पाहणेचें आहे.

आतां आपण यांत्रिकांतील इतर कांहीं अंगांचा विचार करूं.

एकापेक्षां अधिक प्रेरक एकाद्या पदार्थावर कार्य करूं लागले असतां त्यांचा एकत्रित परिणाम चतुरस्रपद्धतीनें काढितां येतो. (Parallelogram of forces) उ. दोन प्रेरक जर समांतरभुजचतुरस्राच्या दोन बाजूंएवढे असले व त्या दोन बाजूंच्या दिशेनें कार्य करीत असले तर दोहोंचा होणारा परिणाम चतुरस्राच्या कर्णाएवढा असणाऱ्या व कर्णाच्या दिशेनें काम करणाऱ्या एका प्रेरकाच्या परिणामाबरोबर असतो. म्हणजे तो एक प्रेरक त्या दोन प्रेरकांशीं तुल्यबल असतो. प्रेरकांमुळें पदार्थास दोन तऱ्हेची गति मिळूं शकते. एक पुढें जाण्याची व दुसरी स्वतःभोवतीं फिरण्याची. सर्वप्रेरकांचें कार्य शून्य झालें असतां पदार्थ समतोल स्थितींत (In equilibriun) राहूं

शकतो. पदार्थाचा समतोलपणा स्थिर किंवा अस्थिर (Stable or unstable) असूं शकतो. पहिल्या प्रकारांत पदार्थांतील गूढशक्ति होतां येईल तितकी कमी होते. त्यामुळें शक्तीची वाढ झाल्याखेरीज ती स्थिति बदलत नाहीं व शक्तीची वाढही आपोआप कधींही होत नसते. आपण पदार्थ वर उचलतांना जें काम करितों, त्याचें पदार्थाच्या गूढ शक्तींत (Potential energy) रूपांतर होतें. व पदार्थ खालीं येत असतां त्यांतील शक्ति वेगवती (Kinetic) स्वरूपांत प्रगट होत असते.

शक्तिसातत्याच्या साह्यानें यंत्रशास्त्रांतील नियम सहज बनवितां येतात. उ. यंत्रामध्यें घर्षण वगैरे कारणांनीं जर शक्तिऱ्हास होत नसेल, तर आपण जितकें काम (Work) यंत्रावर करितों, तितकेंच काम आपणास यंत्रामधून मिळूं शकतें. केव्हांही जास्ती मिळूं शकत नाहीं. कारण आपण जेव्हां यंत्रावर काम करितों तेव्हां यंत्रांतील गूढशक्ति वाढत असते व यंत्रांतून जेव्हां आपण काम घेतों तेव्हां त्यांतील शक्ति कमी होते. व एकंदर शक्ति बदलत नसलेमुळें दोन्ही कामेंही सारखींच असणार. प्रत्यक्ष यंत्रांत घर्षण वगैरेमुळें नेहमीं थोडासा शक्तिऱ्हास होत असलेमुळें होणारें काम करावें लागणाऱ्या कामापेक्षां नेहमीं कमीच असतें. दोहोंच्या गुणोत्तरास यंत्राची तत्परता (Efficiency) असें म्हणतात. घर्षणामुळें ऱ्हास पावणाऱ्या शक्तीचें उष्णतेंत रूपांतर होत असतें, म्हणजे यांत्रिक शक्ति खर्च करून उष्णता उत्पन्न करतां येते. अर्थात् उत्पन्न झालेली उष्णता खर्च झालेल्या शक्तीबरोबर असली पाहिजे. हा सिद्धांत प्रथम जूल यानें मांडिला. यास उष्मयामिकांतील (Thermo dynamics) पहिला नियम असें म्हणतात.

पदार्थ तीन प्रकारच्या भिन्न स्थितींत आढळतो. घन, द्रव व वायुरूप. प्रत्येक पदार्थास कांहीं ठराविक वस्तुमान असतें व तो ठराविक जागा व्यापितो. एखादा रबरासारखा पदार्थ जोर लावून जर ताणला व पुनः सोडला तर तो आपल्या मूळ स्थितीस प्राप्त होतो. या गुणास स्थितिस्थापकता (Elasticity) असें म्हणतात. अर्थात् पदार्थ पूर्णपणें मूळ स्थितींत येण्यास त्यावर लाविलेला जोर (Force) मर्यादेंत (Within limit) असला पाहिजे व तो फार वेळ लाविला नसला पाहिजे. तसें नसेल तर पदार्थ पूर्णपणें मूळ स्थितीस येऊं शकत नाहीं. जोर

मर्यादित असता पदार्थाचे आकारमानांत होणारा फरक लाविलेल्या जोराशीं समप्रमाणांत असतो. यास हूकचा नियम असें म्हणतात.

द्रवपदार्थास जर बाहेरून दाब लाविला तर तो दाब (Pressure) सर्व दिशेनें सारखा लागू होतो. (पास्कलचा नियम.) द्रवपदार्थाचा दाब त्याचे उंचीवर व घनतेवर (Density) अवलंबून असतो. एकमेकास जोडलेल्या भांड्यांत जर द्रवपदार्थ ओतला तर त्याची पातळी नेहमीं सर्व भांड्यांत सारखी राहते. याच गुणामुळें पाण्याचें टाकें उंचावर ठेविलें असतां त्यास जोडलेल्या नळयांनीं पाणी उंच चढूं शकतें.

तसेंच एकादा घनपदार्थ पाण्यांत टाकिला असतां पाणी त्यास उचलून धरण्याचा प्रयत्न करितें व उचलून धरण्याचा जोर (Upward-force) पदार्थाच्या आकाराच्या पाण्याच्या वजनाइतका असतो. (आर्किमीडीजचा नियम.) याच तत्त्वामुळें पाण्यापेक्षां कमी घनता असलेले पदार्थ पाण्यावर तरंगू शकतात. तरंगणाऱ्या पदार्थाचा गुरुत्व-मध्य शक्य तितका खालीं असावा लागतो. नाहींतर त्या पदार्थाचा तोल जातो. तसेंच कांहीं द्रवांत, बारीक नळ्यांत बाहेरच्या सपाटी-पेक्षां वर चढण्याचा गुण असतो. यास केशाकर्षण (Capillarity) असें म्हणतात. पारा काचेच्या नळींत वर न जातां खालीं जातो. वर किंवा खालीं जाणें हें द्रव व नळी या दोहोंच्या गुणधर्मावर अवलंबून असतें.

वायुरूप पदार्थास वजन असतें. त्यांचा दाब वायूचे घनतेवर व तपमानावर (Temperature) अवलंबून असतो. हवेचा दाब वायु-भारमापकानें मोजतात. हवेच्या दाबामुळेंच पाण्याच्या पंपाचे नळींत पाणी चढूं शकतें. आपले शरीरावरील हवेचा दाब जर काढून घेतला, तर आपलें कातडें फाटून रक्त बाहेर येऊं लागेल. वायूचा मुख्य गुण म्हटला म्हणजे सर्वव्यापीपणा. वायु एखाद्या भांड्यांत घालून त्यावरील दाब वाढविला असतां तो कमी जागा व्यापितो. दाब दुप्पट झाला असतां व्याप (Volume) निम्मा होतो. दाब अतिशय नसेल तर व तपमान कायम असेल तर दाब व व्याप यांचा गुणाकार नेहमीं कायम असतो (बॉईलचा नियम.) वायुरूप पदार्थांच्या सर्व गुणधर्मांचीं उप-

पत्ति चलद्रेणुकल्पनेनें (Kinetic molecular Hypothesis). फार चांगल्या तऱ्हेनें लागते.

ध्वनि

ध्वनिशास्त्रांतील मुख्य गोष्ट म्हणजे ध्वनि उत्पन्न करणारा पदार्थ, उ. सतारीची ताणलेली तार, ढोलग्यांचें कातडें, पिपाणीची जिवणी वगैरे झपाट्यानें आंदोलन पावत असून त्यामुळें भोंवतालच्या द्रव्यांत (Surrounding matter) लहरी किंवा तरंग (Waves) उत्पन्न होतात, ही होय. या लहरींमुळें ध्वनि एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणीं जातो. या लहरींचा वेग भोंवतालचे द्रव्याच्या स्थितिस्थापकता (Elasticity) व घनता (Density) या गुणांवर अवलंबून-असतो. तरंगांची बरोबर कल्पना येण्यास पाण्याचे पृष्ठभागावर उत्पन्न होणाऱ्या तरंगांकडे लक्ष द्यावें. पाण्यांत एक दा दगड टाकिला असतां पृष्ठभागावर वर्तुळाकार लाटा उत्पन्न होतात; व त्या अधिक अधिक पसरत जातात. अशा प्रकारच्या वर्तुळास तरंगपृष्ठ (Wavefront) असें म्हणतात. लाट जाऊं लागली असतां पृष्ठभाग उंचसखल होत असतो व हे उंचसखल भाग एकामागून एक असे पुढें सरकत असतात. दोन उंच किंवा दोन सखल भागांमधील अंतरास तरंगांतर किंवा आयाम (Wave length) असें म्हणतात. लाट चालली असतां पृष्ठभागावरील जलकण वरखालीं असे आंदोलन पावत असतात. एका सेकंदांत होणाऱ्या आंदोलन संख्येस क्षिप्रता किंवा कंपनसंख्या (Frequency) असें म्हणतात. लाटेचा वेग तरंगांतर (Wave length) व कंपनसंख्या (Frequeucy) यांचे गुणाकाराबरोबर असतो. जलपृष्ठावरील तरंगांप्रमाणेंच वाद्यामध्यें होणाऱ्या आंदोलना-मुळें भोंवतालच्या हवेमध्यें तरंग उत्पन्न होऊन आवाज एका जागेहून दुसऱ्या जागीं जातो. पाण्यावर होणाऱ्या लहरींमध्यें लाटा पृष्ठभागा-वर पसरत असून जलकण (Water particles) वरखालीं म्हणजे पृष्ठभागाशीं काटकोनांत आंदोलन पावत असतात (Transverse Vibration). हवेंत उत्पन्न होणाऱ्या लहरींमध्यें हवेच्या कणांचें आंदोलन लहरींच्या पसरण्याच्या दिशेमध्येंच होत असतें. (Longi-tudinal Vibration). प्रकाशाचे बाबतींत तरंग पहिल्या प्रकारचे

असून ध्वनीचे बाबतींत दुसऱ्या प्रकारचे असतात. दोन विरुद्ध दिशांनीं जाणाऱ्या लाटा एकमेकांत मिसळल्या असतां स्थिर तरंग उत्पन्न होतात. म्हणजे कांहीं बिंदु अगदीं स्थिर व कांहीं जोरानें कंपित होत असतात. दोन स्थिर बिंदु (Nodes) मधील अंतर आयामाचें (Wave length) निम्मे असतें. यावरून आपणांस आयाम मोजतां यतो. वाजणारें वाद्य व ऐकणारा मनुष्य हे दोन्ही स्थिर असतां वाद्याचे कंपनसंख्ये (Frequency) इतक्या लहरी एका सेकंदांत ऐकणाराचे कानावर आदळतात. व त्यांवरून ऐकणारा वाद्याचे कंपनसंख्येविषयीं अनुमान करितो. आतां ऐकणारा जर वाद्याकडे जाऊं लागला तर तेवढ्याच वेळांत त्याचे कानावर अधिक लहरी येतात. व त्यास कंपन संख्या वाढली आहे असें वाटतें. वाद्य त्याचेकडे येऊं लागलें असतांहि हाच परिणाम होतो—डॉप्लरपरिणाम (Doppler effect). उलट दिशेनें गति असल्यास कंपनसंख्या कमी झाल्यासारखें वाटतें.

सारखी कंपनसंख्या असलेल्या दोन तारा एकमेकींजवळ लावून त्यांपैकीं एक छेडली असतां दुसरी आपोआप आंदोलन पावूं लागते. या प्रकारास अनुरणन (Resonance) असें म्हणतात. दुसऱ्या तारेचे आंदोलनास लागणारी शक्ति पहिल्या तारेपासून उत्पन्न होणाऱ्या लहरीमधून घेतली जाते. कंपनसंख्या सारखी नसेल तर अनुरणन (Resonance) होणार नाहीं. अनुरणनाचे योगानें आपणास मिश्र स्वरांतून शुद्ध स्वर कोणते आहेत तें अजमावतां येतें.

कोणतेंही वाद्य वाजत असतां त्यांतून येणारा सूर त्याचे कंपनसंख्येवर अवलंबून असतो. सूर चढा किंवा वरचा लागला असतां कंपनसंख्या जास्त असते व खालचा लागला असतां कमी असते. तारेवर किंवा इतर वाद्यांवर उत्पन्न होणाऱ्या मुख्य सुरा (Fundamental tone) बरोबर बारकाईनें पाहिलें असतां इतर गौण सूरही कमी—अधिक प्रमाणानें मिसळले आहेत असें दिसून येतें. या सुरांस उपसूर (Harmonics or overtones) म्हणतात. यांची क्षिप्रता (कंपनसंख्या) मुख्य सुराचे क्षिप्रतेची कोणती तरी पूर्णपट Integral multiple) असते. या उपसुरांचे भिन्नतेमुळें निरनिराळ्या वाद्यांतून येणारे एकाच जातीचे सूर भिन्न असल्यासारखे

वाटतात. एकाद्या चिजेंतील भिन्न सुरांचा मिलाफ कानास गोड लागतो. याचें कारण त्यांचे उपसुरांची समानता हें होय. असें हेल्महोल्ट्सचें मत आहे. यूरोपमध्यें डायटोनिक थाट (Ditonic scale) संगीतांत वापरतात. आपलेकडेही कमी-अधिक फरकानें तेच सूर वापरतात. या थाटांतील ' सा'ची कंपनसंख्या २४ आहे अशी कल्पना केली असतां बाकीच्या सुरांची कंपनसंख्या पुढीलप्रमाणें असते-रि-२७, ग-३०, म-३२, प-३६, ध-४०, नि-४५, व सा (वरचा)-४८. साधारणतः कोणतेही वाद्यांतून निघणारा सूर, अनेक उपसुरांचे मिश्रणानें झालेला असतो. मनुष्याचे आवाजांतील अनेक स्वर व व्यंजनें यांचे घटकांची कंपनसंख्या व त्यांचा मोठेपणा (Loudness) हल्लीं काढतां येतो.

अलीकडे अतिशय तीव्र कंपनें (Supersonic waves) असलेल्या लहरी सांपडल्या आहेत. त्यांचे कांहीं गुणधर्म फारच चमत्कारिक आहेत. सतारीच्या तारेची कंपनसंख्या तारेच्या ताणावर अवलंबून असून तारेच्या लांबीचे व्यस्त प्रमाणांत असते. अलगुजांतून किंवा कर्ण्यांतून निघणारा सूर त्याचे लांबीवर व आकारावर अवलंबून असतो. तसेंच घंटेंतून निघणारा सूर तिचे आकारावर व जाडीवर अवलंबून असतो. सर्व प्रकारची कंपनसंख्या असलेले ध्वनि आपले कानास ऐकूं येत नाहींत. ध्वनितरंग एकाद्या भिंतीवर आदळले असतां तेथून परावर्तन पावतात. या प्रकारास प्रतिध्वनि म्हणतात.

उष्णता

या भागांत उष्णता, तिचें स्वरूप, तपमान (Temperature) व तें मोजण्याचीं साधनें वगैरेंचा साधारणपणें विचार केला जातो. एकाद्या पदार्थास अधिक उष्णता दिली असतां तपमान वाढत जातें. तपमान वाढलें असतां कोणताही पदार्थ प्रसरण पावतो (Expands). हें प्रसरण भिन्न पदार्थांत भिन्न असतें. घन पदार्थांत तें फारच थोडें असून वायुरूप पदार्थांत तें पुष्कळच असतें. साधारणपणें पाऱ्याचे प्रसरणाचा तपमान मोजण्याकडे उपयोग केला जातो. तपमान मोजण्याचे यंत्रास थर्मामीटर म्हणतात. इंग्लंडमध्यें फारेनहीट थर्मामीटर, व यूरोपमध्यें सेंटिग्रेड थर्मामीटर प्रचारांत आहे. फारेनहीट मानानें बर्फ

वितळण्याचें तपमान ३२ असून सेंटिग्रेड मानानें तें ० (शून्य) आहे. पाणी उकळण्याचें तपमान दोहों पद्धतींत २१२ व १०० असें आहे. सरसकट कोणत्याही वायूचें तपमान ० अंशापासून, १ सेंटिग्रेड इतकें वाढविलें तर तो वायु मूळ आकाराच्या (Volume) १/२७३ इतका प्रसरण पावतो. तपमान वाढत असतां व्याप किंवा आकार (Volume) वाढूं दिला नाहीं तर वायूचा दाब वरील प्रमाणांत वाढतो, यास चार्लसचा किंवा गेलुसाकचा नियम म्हणतात. तपमान १ अंशानें कमी केलें तर तितक्याच प्रमाणांत आकुंचन होतें किंवा दाब कमी होतो.

शून्य सेंटिग्रेड अंशापेक्षां २७३ इतक्या कमी असलेल्या तपमानास आत्यंतिक शून्य (Absolute zero) तपमान असें म्हणतात. एकग्राम पाण्याचें तपमान एक सेंटिग्रेड अंश वाढविण्यास लागणाऱ्या उष्णतेस एक कॅलरी म्हणतात. हें उष्णता मोजण्याचें माप आहे. एक ग्राम वजनाच्या कोणत्याही पदार्थाचें तपमान एक सेंटिग्रेड अंश वाढविण्यास लागणाऱ्या उष्णतेस त्या पदार्थाची विशिष्ट उष्णता (Specific heat) म्हणतात. तसेंच एक ग्राम पदार्थाचें एका अवस्थेंतून (घन, द्रव वगैरे) दुसऱ्या अवस्थेंत रूपांतर करण्यास जी उष्णता लागते तिला गूढ उष्णता (Latent Heat) म्हणतात. अवस्थांतर एका तऱ्हेनें होत असतां जी उष्णता लागते, ती तें उलटतऱ्हेनें होत असतां परत मिळते. उष्णता एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणाकडे तीन प्रकारांनीं जाते. पहिला—वहन (Conduction). या प्रकारांत उष्णता वाहून नेणारे रेणु चलन पावत नाहींत. दुसरा—अभिसरण (Convection). या प्रकारांत तप्तरेणु एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणाकडे जातात. या प्रकारामुळेंच निरनिराळ्या प्रकारचे वारे उत्पन्न होतात. तिसरा—क्षेपण (Radiation). या प्रकारांत उष्णता तरंगरूपानें बाहेर जाते. काळ्या तप्त पदार्थापासून उष्णताक्षेपण फार होतें व स्वच्छ तेजस्वी पदार्थापासून कमी होतें. उष्णता एक प्रकारचा द्रव आहे अशी जुनी कल्पना होती. पण पुढें जूल, डेव्ही, रंफोर्ड वगैरेंनीं ती कल्पना फोल आहे असें दाखविलें व उष्णता ही एक प्रकारची शक्ति आहे असें सिद्ध केलें. उष्णतारूपी शक्ति पदार्थांच्या रेणूंच्या (Molecules) तीव्र गतीमुळें उत्पन्न होते. या कल्पनेस चलतद्रेणु-

कल्पना (Kinetic moleculer theory) म्हणतात. या कल्पने-प्रमाणें घनावस्थेंतील पदार्थांचे रेणु साधारण मध्यम बिंदू (Mean point) भोंवतीं आंदोलन पावत असतात. साधारणपणें त्या आंदोलनांचा विस्तार (Extent, amplitude) दोन रेणूंमधील अंतराचे मानानें लहान असल्यामुळें त्यांचा एकमेकास अडथळा होत नाहीं. पदार्थास अधिक उष्णता दिली असतां रेणूंच्या आंदोलनांचा विस्तार वाढतो, आंदोलन झपाट्यानें होतें, व दोन रेणूंचा एकमेकांशीं निकट संबंध येऊं लागतो. त्यामुळें साधारण मध्यम बिंदु (Mean point or mean position) कायम राहूं शकत नाहीं व रेणु हळूहळू पुढें सरकूं लागतो, व घनावस्थेचें हळूहळू द्रवावस्थेंत रूपांतर होतें. याहून अधिक उष्णता लाविली असतां रेणु अधिक जोरानें धावूं लागतात व त्यांच्या परस्परांवरील आकर्षणाचा विशेष परिणाम न होतां ते एक-मेकांपासून दूर व स्वतंत्रपणें फिरूं लागतात. यासच आपण द्रवावस्थेचें वायुरूपांत अवस्थांतर झालें असें म्हणतों. या कल्पनेनें कमी तपमान असतांनासुद्धां पाण्याची हळूहळू वाफ कशी होते हें सहज समजतें. पाण्यावरील हवेचा दाब कमी केल्यास तपमान कमी असतांना सुद्धां पाणी उकळूं लागतें. हवेंत असणारी पाण्याची वाफ ठराविक प्रमाणा-पेक्षां ज्यास्त असूं शकत नाहीं, व हें प्रमाण हवेच्या तपमानावर अव-लंबून असतें. पदार्थांची उष्णताही त्यांतील रेणूंचे गतीमुळें उत्पन्न होणाऱ्या शक्तीबरोबर (Kinetic energy of molecules) असतें व तपमान हें सर्वसाधारण वेगावर (Mean square velocity) अवलंबून असतें. अर्थात् तपमान कायम असतां सर्वसाधारण वेग कायम असतो. याचा अर्थ असा नव्हे कीं, त्यांतील प्रत्येक रेणूचा वेग सारखा आहे. तर भिन्न रेणूंचे वेग भिन्न असून देखील सर्वसाधारण वेग सामान्यतः बदलत नाहीं. एकंदर रेणूंमधील किती रेणु विशिष्ट वेगयुक्त असतात तें दाखविण्याची सरणी (Equation) बोल्टझ्मान व मॅकसवेल यांनीं काढिली आहे. तिचे आधारें तपमान व एकंदर शक्ति कायम असतां भिन्न रेणूंस भिन्न वेग व शक्ति आहे अशी कल्पना करून पदार्थांच्या बऱ्याच गुणधर्मांचें अनुमान करीतां येतें. या पद्धतीस सरासरीची पद्धति (Statistical method of averages) म्हणतात. उष्णता-

शास्त्रांतील बरेचसे नियम या पद्धतीनें आणले आहेत. या पद्धतींत निश्चित म्हणजे अतिसंभवनीय, अशक्य म्हणजे अल्पसंभवनीय असा अर्थ घेणेचा आहे. या तऱ्हेनें तपमान, दाब, साधारण शक्ति, रेणूमधील सामान्य अंतर (Mean free path), तसेंच दोन वायूंचें परस्परांत मिसळण्याचें प्रमाण (Rate of diffusion) नळींतून वाहणाऱ्या वायूस होणारा अडथळा.(Viscous resistance) वायूमधील उष्णतावहन(Heat conduction)वगैरे गोष्टी काढितां येतात. ही पद्धति वास्तवशास्त्रांत अत्यंत महत्त्वाची आहे. हिचा उपयोग विद्युत् व प्रकाश शास्त्रांतही केला जातो. फक्त रेणूंऐवजीं ऋणविद्युत्कण (Electrons) व प्रकाशकण(Photons)घ्यावे लागतात. पदार्थाचे एका परिस्थितींतून दुसऱ्या परिस्थितींत रूपांतर होणें शक्य आहे का अशक्य आहे तेंही काढतां येतें. फक्त अशक्य म्हणजे फारच कमी संभवनीय असें समजणेचें आहे. प्रकाश व विद्युत्शास्त्रांत या पद्धतीचा उपयोग बोस, आइन्स्टाईन, फर्मी वगैरेंनीं केला आहे. त्यांची संभव (Probability) काढण्याची पद्धत जुन्या पद्धतीहून जरा भिन्न आहे. अलीकडे वास्तव शास्त्रांतील बहुतेक नियम सरासरीचेच (Statistical) असावेत असें शास्त्रज्ञांना वाटूं लागलें आहे.

पदार्थास निरनिराळया तऱ्हेच्या गति (उ० भिन्न दिशांनीं सरळ जाणें, परिभ्रमण, आंदोलन वगैरे) असल्या तर प्रत्येक तऱ्हेच्या गतीस लागणारी शक्ति सारखी असते (Principle of equipartition of energy). ह्या तत्त्वाचाही पदार्थाचे गुणधर्म काढण्यास फार उपयोग करतात.

एकादा वायु बाहेरील दाबाविरुद्ध प्रसरण पावत असतां त्यास काम (Work) करावें लागतें. त्यामुळें त्यांतील उष्णता-शक्ति कमी होऊन तो थंड होतो. उष्णतायंत्रामध्यें (Heat engine) वायुरूप पदार्थ अधिक तपमान असलेल्या पदार्थापासून उष्णता घेऊन त्या शक्तीचे योगानें प्रसरण पावतो व तसें होत असतां त्याचेपासून आपणास काम मिळतें. घेतलेल्या शक्तीपैकीं कांहींचें रूपांतर कामांत होऊन उरलेली शक्ति कमी तपमान असलेल्या पदार्थास मिळते. हा प्रकार पूर्णपणें उलटाविणें असल्यास म्हणजे कमी तपमान असलेल्या पदार्थापासून अधिक तपमान

असलेल्या पदार्थाकडे उष्णता पोंचविणेची असल्यास पूर्वाइंतकेंच किंबहुना जास्त काम करावें लागतें. त्याखेरीज उलटा प्रकार घडून येत नाहीं. यास उष्मयामिकांतील दुसरा नियम म्हणतात. पदार्थाच्या शक्तींतील फरक व त्याचें तपमान यांचे गुणोत्तरास पदार्थाचे भावांतील फरक असें म्हणतात. (भाव = Entropy) भिन्न तपमान असलेले दोन पदार्थ एकमेकांस चिकटविले असतां उष्णता अधिक तपमान असलेल्या पदार्थापासून कमी तपमान असलेल्या पदार्थाकडे जाते. हा प्रकार उलटावितां येत नाहीं. यामध्यें पहिल्या पदार्थाचा भाव (Entropy) कमी होऊन दुसऱ्याचा वाढतो. पण दोहोंचाहि विचार केला असतां एकंदर भावांत वाढ झाली आहे असें दिसून येईल. म्हणजे ज्या प्रकारांत भावामध्यें वाढ होते तो प्रकार उलटावितां येत नाहीं. जितकी वाढ अधिक तितका उलटविण्याचा संभव कमी. वायुरूप पदार्थांचें प्रसरण होतांना तपमान जर कायम ठेवण्याचें असेल तर बाहेरून उष्णता घ्यावी लागते. पदार्थाचें एका तऱ्हेनें प्रसरण होऊं देऊन व भिन्न तऱ्हेनें आकुंचन घडवून आणून त्यास मूळ स्थितीवर आणला तर त्या प्रकारास फेरा (Cycle) म्हणतात. हा फेरा होत असतां घडून येणारे फरक पूर्णपणें उलटवितां येण्यासारखे असतील किंवा नसतील. पूर्णपणें उलटवितां येणाऱ्या फेऱ्याची (Reversible cycle) कल्पना कार्नोनें काढिली. उष्णताशास्त्रांत हिचें फार महत्त्व आहे. उष्णतायंत्रांत या फेऱ्याचा उपयोग केला तर जास्तींत जास्त काम मिळतें व तें फक्त यंत्रांतील तपमानभेदावरच अवलंबून असतें. केल्विनची निरपेक्षतपमान (Absolute temperature) पद्धति या तत्त्वावरच अवलंबून आहे.

उष्ण पदार्थापासून क्षेपण (Radiation) पद्धतीनें बाहेर जाणारी शक्ति पदार्थाचे तपमानावर अवलंबून असते. पदार्थाचें तपमान जसें वाढेल तसें कमी आयामाचे तरंग अधिक उत्पन्न होतात. यामुळें दीप्त पदार्थ अधिक उष्ण केला तर त्यांतून येणाऱ्या प्रकाशाचा रंग बदलतो. उष्णताक्षेपणाविषयींचे नियम अनुभवास जुळविण्याकरितां प्लांक यास शक्तिकणांची (Energy quantum) कल्पना पुढें मांडावी लागली.

उष्णता-तरंग रेणूमधील अणूंचे आंदोलनामुळें उत्पन्न होतात. तसेंच रेणूंचे भ्रमणामुळेंहि होतात.

प्रकाश

एकादा दिवा पेटविला असतां त्यांतून तेज प्रकाशरूपानें बाहेर पडत असतें. न्यूटनचें मत, तें कणरूपानें (Corpuscles) बाहेर पडत असावें व हायगिन्स, यंग वगैरे शास्त्रज्ञांचें मत तें लहरी अथवा तरंग-रूपानें बाहेर पसरत असावें असें होतें. पुष्कळ काळपर्यंत या दोन मतांचा झगडा चालून दुसरें मत शेवटीं यशस्वी झालें. अलीकडे या कल्पनेंत थोडा फरक पडला आहे. प्रकाशकिरण एकाद्या स्वच्छ व सपाट पदार्थावर (आरशावर) पडले असतां परावर्तन (Reflection) पावतात. परावर्तन होत असतां येणारा व जाणारा असे दोन्हीही किरण आरशाशीं सारखा कोन करितात.

तसेंच एका पदार्थांतून दुसऱ्या पदार्थांत प्रकाश जात असतां किर-णांचें वक्रीभवन (Refraction) होतें. म्हणजे मूळ एका दिशेनें जाणारा किरण दुसऱ्या पदार्थांत शिरतांना आपली दिशा बदलतो. हा बदल, पृष्ठभागाशीं मूळ किरणाचा होणारा कोन व दोन्ही पदार्थांतील प्रकाशाच्या वेगांचें गुणोत्तर (Ratio) यावर अवलंबून असतो. प्रकाशास विशिष्ट वेग आहे, ही गोष्ट रोमर या शास्त्रज्ञानें प्रथम शोधून काढिली. त्यानें व नंतर फिझु, फोको वगैरेनीं प्रकाशाचा वेग निरानिराळ्या पद्ध-तींनीं मोजला. हा वेग पोकळीमध्यें (In vacum) एका सेकंदास १८६००० मैल इतका आहे. इतर पदार्थांत याहून जरा कमी असतो. भिन्नभिन्न पदार्थांत प्रकाशाचा वेग भिन्न असतो. तसेंच एका पदार्थांत देखील भिन्न रंगांच्या प्रकाशकिरणांचा वेग भिन्न असतो. सापेक्ष-वादाप्रमाणें प्रकाशाचा वेग ही सृष्टपदार्थांच्या वेगाची अंतिम मर्यादा आहे. यापेक्षां जास्त वेग कोणत्याही पदार्थास असूं शकत नाहीं.

प्रकाशकिरण लोलकांतून गेले असतां शुभ्र रंगाच्या प्रकाशाचें निर-निराळ्या रंगांच्या रंगपटांत रूपांतर होतें. याचें कारण असें कीं मूळ पांढरा प्रकाश हा शुद्ध नसून अनेक रंगांच्या प्रकाशकिरणांच्या मिश्र-णानें झालेला आहे. ही गोष्ट प्रथम न्यूटननें शोधून काढिली. हवेंतून लोलकांत प्रकाशकिरण जात असतां, लोलकामध्यें निरानिराळ्या

रंगांच्या किरणांचा वेग निरनिराळा असल्यामुळें ह्या किरणांचें वक्रीभवन सारखें होत नाहीं, व ते एकमेकांपासून निराळे होतात, यामुळें रंगपट दिसतो. तरंगकल्पनेप्रमाणें भिन्नरंगांच्या प्रकाशतरंगांचा आयाम (Wave length) भिन्न असतो. अर्थात् प्रकाशतरंगांचा वेग तरंगांतरावर (आयामावर) अवलंबून असतो.

दोन ठिकाणांहून एकसारख्या एक अशा, विशिष्ट रंगाच्या (Monochromatic) दोन किरणशलाका (Pencils of light) येऊन जर एकमेकींत मिसळल्या व ज्या ठिकाणीं त्या एकमेकींस मिळतात त्याठिकाणीं जर एकादा पडदा ठेविला तर पडद्यावर सारखा उजेड न पडतां कांहीं ठिकाणीं उजेड व कांहीं ठिकाणीं अंधार पडतो. या प्रकाराची उपपत्ति तरंगकल्पनेनें फार चांगल्या तऱ्हेनें लागते. जलपृष्ठावर तरंग जात असतां पृष्ठभाग कांहीं ठिकाणीं उंच व कांहीं ठिकाणीं खोल होत असतो. अर्थात् जलकण त्या दोन ठिकाणीं भिन्न दिशेनें चलन पावत असतात. आतां दोन्हींकडून येणाऱ्या तरंगांमुळें एका ठिकाणचे जलकण जर एकाच दिशेनें चलन पावत असतील तर त्यांचें चलन फार जोराचें होईल; ते जर विरुद्ध दिशेनें चलन पावत असतील (उ.एका तरंगामुळें वर व एका तरंगामुळें खालीं) तर विरुद्ध दिशेनें ओढ लागल्यामुळें त्या ठिकाणचे जलकण मुळींच चलन पावणार नाहींत. तरंगांतील शक्ति (Energy) चलनाचे विस्तारावर (Amplitude) अवलंबून असल्यामुळें पहिल्या बाबतींत ती वाढेल; व दुसऱ्या बाबतींत कमी (जवळजवळ शून्य) होईल. प्रकाशतरंगांचे बाबतींतहि असेंच होतें. ज्या ठिकाणीं शक्ति वाढते त्या ठिकाणीं अधिक उजेड व ज्या ठिकाणीं कमी होते त्या ठिकाणीं अंधार पडतो. या प्रकारास प्रकाशनिग्रह (Interference of light) म्हणतात. उजेडाच्या जागा व अंधाराच्या जागा यांमधील अंतर प्रकाशतरंगांचे आयामावर (Wave length) अवलंबून असतें. या अंतरावरून आयाम काढतां येतो. पांढऱ्या प्रकाशांतील घटकांचा आयाम भिन्न असल्यामुळें, पांढरे, काळे पट्टे न येतां भिन्न रंगांचे पट्टे येतात.

एका दिशेनें जाणाऱ्या प्रकाशकिरणांच्या वाटेंत एकादा पदार्थ ठेविला असतां तो प्रकाश पदार्थांतील कणांमुळें चहूंकडे उधळला जातो. या

प्रकारास विकिरण (Scattering) म्हणतात. आकाशाचा निळा रंग, तसेंच सकाळच्या सूर्याचा लालपणा हे या प्रकारावरच अवलंबून आहेत. दोन प्रकाश–तरंगांचे मिश्रणानें प्रकाश-निग्रह (Interference of light) कसा होतो व पडद्यावर निग्रहरेषा (Interference bands) तेजस्वी व अंधुक कशा येतात हें वर पाहिलेंच आहे. साबणाच्या पाण्याच्या बुडबुड्यावर व फुग्यावर दिसणारे निरनिराळे रंग, तसेंच दोन काचेचे तुकडे एकमेकास चिकटून धरले असतां त्यांमध्यें दिसणाऱ्या रंगरेषा वगैरे अनेक प्रकार या प्रकाशनिग्रहामुळें उत्पन्न होतात.

एका काचेच्या चौकोनी तुकड्यावर हिरकणीनें समांतर अशा पुष्कळ रेषा काढल्या तर जाळी (Grating) तयार होतें. त्यामधून जर प्रकाश पाठविला तर तो रेषा असलेल्या जागेमधून जाऊं शकत नाहीं, तर दोन रेषांमधील जागेमधून पलीकडे जाऊं शकतो. आतां निरनिराळ्या रेषांमधील जागेंतून एका विशिष्ट दिशेकडे जाणारे किरण एकमेकांत मिसळतात व परस्परांचा निग्रह (Interfere) करितात. त्यामुळें कांहीं दिशांकडे प्रकाश येतो व कांहीं दिशांकडे येत नाहीं. भिन्नरंगाचा प्रकाश–आयाम (Wave length) भिन्न असल्यामुळें भिन्न दिशांकडे जातो. यामुळें जाळीनें लोलकाप्रमाणें रंगपट मिळतो. या योगानें भिन्न आयाम (Wave length) असलेल्या तरंगांचें पृथक्करण (Separation) होतें. हें पृथक्करण नीटपणें होण्यास दोन रेषांमधील अंतर साधारणपणें तरंगांतराइतकें असलें पाहिजे. फार जास्त किंवा फार कमी असून चालत नाहीं.

प्रकाश हा तरंगरूप असलेमुळें व तरंग उत्पन्न होण्यास कोणतें तरी द्रव्य अवश्यक असल्यामुळें शास्त्रज्ञांनीं ईथर नांवाचें द्रव्य सर्व विश्वांत पसरलें आहे अशी कल्पना केली आहे. अर्थात् या द्रव्यास नेहमींचे पदार्थांचे कोणतेही गुणधर्म नाहींत. फक्त प्रकाशतरंग जाण्या-पुरतेंच याचें अस्तित्व आहे. प्रकाशतरंग हे ईथरमधील आंदोलनामुळें उत्पन्न होतात अशी पूर्वीं कल्पना होती; पण पुढें मॅक्सवेलनें प्रकाश-तरंग हे एक प्रकारचे विद्युत्तरंग आहेत असें सिद्ध केलें. विद्युत्तरंग म्हणजे काय हें पुढें पाहूं.

प्रकाशकिरणांतील आंदोलनें गमनमार्गाशीं काटकोनांत असतात.

(Transverse vibrations). पण त्या मार्गाशीं काटकोन करणाऱ्या पातळींत (Plane) कोणत्याही दिशेनें होत असतात. अशा प्रकारचीं आंदोलनें असलेले किरण जर एकाद्या स्फटिकांतून (Crystal) गेले तर एका किरणाचे दोन भिन्न किरण होतात व त्यांतील आंदोलनें परस्परांशीं काटकोनांत (Right angle) असतात. यास द्विधाकरण (Double refraction) असें म्हणतात. या दोहोंपैकीं एका किरणास अडथळा करून फक्त एकच किरण पुढें जाऊं दिला तर त्यांतील आंदोलनें फक्त एकाच दिशेनें होत असतात. अशा प्रकारें मूळ प्रकाशाचें एकदिक् (Plane polarised) प्रकाशांत रूपांतर करतां येतें. निकोल-स्फटिकांतून (Nicol's prism) फक्त स्फटिकाचे अक्षाशीं (Optic axis) समांतर असलेलीं आंदोलनेंच पुढें जाऊं शकतात. ज्यांचे अक्ष (Axis) परस्परांशीं काटकोन करितात असे दोन निकोल जर एकमेकापुढें ठेविले तर प्रकाश त्या दोहोंतून पलीकडे जाऊं शकत नाहीं. प्रकाशनिग्रह (Interference) एकदिक्करण (Polarisation) वगैरे गोष्टी प्रकाश तरंगरूपच असला पाहिजे असें सिद्ध करतात.

हे तरंग उत्पन्न होण्यास दीप्त पदार्थांतील अणूंचीं आंदोलनें कारणीभूत होत असावीं असें दिसतें. उ. सूर्यावर असलेले अणु आंदोलन पावत असून भिन्न अणूंची आंदोलनसंख्या (Frequency) भिन्न असल्यामुळें भिन्नजातींचे (रंगांचे) तरंग उत्पन्न होऊन चहूंकडे पसरतात. व आपल्यास सर्व तऱ्हेचा प्रकाश मिळतो. आपण एकाद्या ताऱ्याकडे (Star) जात असलों तर ध्वनिभागांत सांगितल्याप्रमाणें आपल्याकडे येणाऱ्या तरंगांची कंपनसंख्या वाढल्यासारखी दिसते. (डॉप्लर परिणाम); व ही वाढ किती होते हें ताऱ्याच्या प्रकाशाच्या रंगपटावरून (Spectrum) समजतें व त्यावरून आपण कोणत्या वेगानें ताऱ्याकडे जात आहों हेंही काढितां येतें. एकाद्या दिव्याच्या प्रकाशाचा रंगपट अखंडित (Continuous) असतो. पण भिन्न वायु किंवा धातूंचे क्षार दीप्त केले असतां त्यापासून येणाऱ्या प्रकाशाचा रंगपट खंडित (Discontinuous) व रेखायुक्त असतो. विशिष्ट तऱ्हेचा पदार्थ दीप्त केला असतां विशिष्ट तऱ्हेचा रेखापट (Line

spectrum) येतो व त्यावरून आपणांस दीप्त पदार्थ कोणता आहे हें ओळखतां येतें.

विद्युत्

दोन पदार्थ एकमेकांवर घासले असतां ज्याप्रमाणें उष्णता उत्पन्न होते त्याप्रमाणेंच त्यांचे गुणधर्मांतहि एक विशिष्ट प्रकारचा फरक घडून येतो. यास विद्युत्—वीज (Electricity) म्हणतात. विद्युत् दोन प्रकारची असते. ऋण व धन (Negative & positive). परस्परविरुद्ध विद्युत्संचय (Electric charge) असलेले पदार्थ एकमेकांस आकर्षितात. व समानविद्युत्संचय असलेले, एकमेकांस दूर लोटतात. भिन्नजातीय संचय (Charge) असलेलें पदार्थ एकमेकांस जोडले असतां संचय नष्ट होतो. दोन विद्युत् असलेल्या पदार्थांस जोडणाऱ्या आकर्षरेषा (Lines of force) आहेत व त्या रेषांस स्थितिस्थापकता (Elasticity) आहे अशी कल्पना केली असतां परस्परांतील आकर्षण वगैरेंची उत्तम प्रकारें उपपत्ति लावितां येते. ही कल्पना फॅरॅडे या शास्त्राज्ञानें काढिली. आकर्षरेषा असलेल्या प्रदेशास आकर्ष क्षेत्र (Field of force) असें म्हणतात. क्षेत्रबळ (Strenght of-the field) हें आकर्षरेषांचें संख्येवर अवलंबून असतें. एकाद्या भांड्यांत अधिक पाणी घातलें असतां पाण्याची पातळी (Level) वर चढते व भिन्न पातळी असलेलीं दोन भांडीं एकमेकांस नळीनें जोडलीं असतां पाणी उंच पातळीवरून खालीं जाऊं लागतें. त्याचप्रमाणें विजेच्या बाबतींतहि होतें. एकाद्या पदार्थावरील विजेचा संचय अधिक वाढविला असतां त्याची पातळी (Level) वर जाते. तिला क्षिति (Potential) म्हणतात. भिन्न क्षिति असलेले पदार्थ एकमेकांस जोडले असतां विद्युत्प्रवाह उच्च क्षिति (High potential) कडून नीच क्षितिकडे (Low potentinal) जाऊं लागतो. यासंबंधीं पूर्वी निरनिराळ्या कल्पना प्रचलित होत्या. कांहींचें म्हणणें धन व ऋण विद्युत् भिन्न प्रकारच्या असून वाहकामध्यें (Conductor) त्यांचा प्रवाह विरुद्ध दिशेनें चालू असतो. कांहींचे मतें विद्युत् हा एक प्रकारचा द्रव असून क्षितिभेदामुळें प्रवाह उत्पन्न होतो. हल्लींची कल्पना थोडी निराळी आहे. रुदरफोर्ड यांचे मता-

प्रमाणें पदार्थांचे अणूचे (Atom) मध्यभागीं धनविद्युत्संचय असलेला अणुगर्भ असून ऋणविद्युत्कण (Electrons) त्याभोंवतीं निरनिराळ्या कक्षांमध्यें फिरतात. ज्यावेळीं पदार्थांत स्थितिभेद उत्पन्न होतो, त्यावेळीं बाहेरच्या कक्षांमधील ऋणकण (Electrons) एका अणूपासून दुसऱ्या अणूकडे असे जाऊं लागतात. यासच विद्युत्प्रवाह म्हणतात. अशा प्रकारचा प्रवाह सुरू झाला असतां त्याचे भोंवतीं लोहचुंबकाचें आकर्षक्षेत्र (Magnetic field) उत्पन्न होतें. या क्षेत्रांतील रेषास चुंबकरेषा (Magnetic lines of force) म्हणतात. एखाद्या तारेच्या कड्यामधून विजेचा प्रवाह चालू असतां उत्पन्न होणाऱ्या चुंबकरेषा कड्याचे अक्षाशीं समांतर असतात. अशा कड्यामध्यें जर पोलादाचा किंवा लोखंडाचा तुकडा कांहीं काळ ठेविला तर त्याचें लोहचुंबकांत रूपांतर होतें. प्रवाह कमीजास्ती झाला तर चुंबकाची शक्ति कमीजास्ती होते. प्रवाह बंद केला तरी पोलादांत नवीन आलेला धर्म नष्ट होत नाहींच; पण साध्या लोखंडांत तो नष्ट होतो. याचा उपयोग तारायंत्र, टेलिफोन, वगैरेमध्यें करितात. लोहचुंबकाचें एक टोक नेहमीं उत्तरेकडे व दुसरें नेहमीं दक्षिणेकडे दाखवितें. म्हणून लोहचुंबकाचा दिशा दाखविण्याकडे उपयोग केला जातो. दोन समान–चुंबक टोकें (Magnetic poles) एकमेकांस दूर लोटतात. पण भिन्न जातीचीं टोकें एकमेकांस आकर्षितात. आपली पृथ्वी हा एक फार मोठा लोहचुंबक आहे. तिच्या चुंबकरेषा (Magnetic lines) साधारणतः दक्षिणेकडून उत्तरेकडे अशा असतात.

धातूचे तारेंत प्रवाह चालू असतां त्यापासून उष्णता उत्पन्न होते व ही उष्णता तारेच्या जातीवर व प्रवाहमानावर (Current strength) अवलंबून असते. या गुणाचा उपयोग विजेचे दिवे, विजेच्या चुली वगैरे करण्याकडे केला जातो. प्रवाह चालू असतां खर्च होणारी शक्ति प्रवाह व क्षितिभेद यांचे गुणाकाराबरोबर असते. वीज रासायनिक क्रियेनेंही उत्पन्न करितां येते. एकाद्या काचेच्या भाड्यांत गंधकाम्ल व पाणी घालून त्यांत एक तांब्याचा व एक जस्ताचा असे दोन पत्रे ठेवून ते एकमेकांस तारेनें जोडले तर तारेंत विजेचा प्रवाह सुरू होतो, व जस्त अम्लांत विरघळूं लागतें. अशा भांड्यास बॅटरी म्हणतात.

बॅटरींतील तांब्याचे टोकास धनटोक (Positive pole) व जस्ताचे टोकास ऋणटोक (Negative pole) म्हणतात. इतर पदार्थ वापरून देखील बॅटरी तयार करितां येते.

तसेंच आंत विजेचा प्रवाह असलेली तार लोहचुंबकाचे क्षेत्रांत (Magnetic field) ठेविली असतां तिच्यामध्यें गति उत्पन्न होते. या गतीचा उपयोग विजेची मोटार, विजेचा पंखा वगैरेंच्या रचनेमध्यें केला जातो.

तसेंच तारेचें भेंडोळें (Coil) लोहचुंबकाचे क्षेत्रांत फिरत ठेविलें तर त्यामध्यें विजेचा प्रवाह उत्पन्न होतो. उत्पन्न होणारा प्रवाह एका सेकंदांत तारेनें किती चुंबकरेषा छेदल्या जातात यावर अवलंबून असतो (लेंझचा नियम). या तत्त्वावरच विद्युदुत्पादक यंत्राची (Dynamo) रचना केलेली आहे. तसेंच प्रवाहांतील क्षितिभेद (Potential difference) वाढविण्याकडेही या तत्त्वाचा उपयोग केला जातो. लोखंडाचे तुकड्याभोवतीं तारेचीं दोन भेंडोळीं एकमेकांवर अशीं गुंडाळलीं व त्यांतील एकांत बदलणारा (Varying) विजेचा प्रवाह सुरू केला तर त्यामुळें उत्पन्न होणाऱ्या चुंबकरेषांच्या कमी-जास्तीपणामुळें दुसऱ्या भेंडोळयांतही विजेचा प्रवाह उत्पन्न होतो. उत्पन्न होणारा क्षितिभेद भेंडोळयांतील वेढ्यांचे संख्येच्या (Number of coils) प्रमाणांत असतो. याचा उपयोग— Transformer, induction coil मध्यें करतात. दोन भिन्न धातूंचे तुकडे एकमेकांस दोन्हीही टोकांकडे चिकटविले व त्यांतील एक टोक तापविलें तर त्या तुकड्यांत विजेचा प्रवाह सुरू होतो. प्रवाह दोन टोंकांमधील तपमानाचे अंतरावर अवलंबून असतो. यास पेल्टीअर परिणाम म्हणतात (Peltier effect). याचा उपयोग तपमान मोजण्याकडे करितां येतो. तसेंच एकाच धातूमध्यें भिन्न ठिकाणीं भिन्न तपमान असलें तर तिच्यांतही क्षितिभेद उत्पन्न होतो. यास टॉमसन परिणाम (Thomson effect) म्हणतात.

विद्युत्प्रवाह एकाद्या क्षाराचे विद्रवां (Solution) तून पाठविला असतां क्षाराचें पृथक्करण होतें. क्षारांतील धातुरूप भाग ऋणटोकाकडे (Negative electrode) जातो व अधातुरूप भाग धनटोकाकडे

(Positive electrode) जातो. या प्रकाराची उपपत्ति फॅरॅडेनें लाविली आहे. ती अशीः—क्षार हे दोन भागांचे (Radicals) मिळून झाले आहेत. ते पाण्यांत विरघळल्यावरोवर ते दोन्ही भाग निरनिराळे होतात. यास दलें (Ions) म्हणतात. दलावर ऋण किंवा धन विद्युत्संचय (Electric charge) असून एका रेणूच्या दोन दलांवर सारखाच संचय असतो. हैड्रोजन व आल्कली धातूंचे दलावर सर्वांत कमी संचय असून इतरांवर याच्या दुप्पट, तिप्पट असा असतो. पण केव्हांही अर्धा, पाऊण असा असूं शकत नाहीं. यावरून विद्युत् ही कणरूप असून तो कण अभेद्य आहे असें दिसतें. ऋणविद्युत्कणांचा शोध क्रुक्सनें लाविला. याचें वजन हैड्रोजन अणूचा १८५० वा हिस्सा आहे. या पृथक्करणपद्धतीचा उपयोग धातूंचे संशोधनांत (Ore analysis), मुलामा चढविण्यांत (Electro-plating) वगैरे केला जातो.

अणूंच्या नवीन कल्पनेप्रमाणें अणुगर्भाभोंवतीं ऋणकण निरनिराळ्या कक्षांमध्यें फिरत असतात. यांतील एकादा ऋणकण कमी झाला तर अणूंवरील धनविद्युत्संचय वाढतो व धनदल (Positive ion) तयार होतें. याच्या उलट एकादा बाहेरचा ऋणकण जर कक्षेंत ओढला गला तर अणूंवरील ऋणविद्युत्संचय वाढून ऋणदल तयार होतें. अर्थात् दोन भिन्न दलें एकमेकांस आकर्षण करितात. यावरून रासायनिक आकर्षण हें विद्युत्-आकर्षणामुळें उत्पन्न होतें असें दिसून येतें. विजेच्या दिव्यांतील तंतु (Filament) फार तापलेला असल्यामुळें त्यांतून ऋणविद्युत्कण सारखे बाहेर पडत असतात. त्यांची संख्या अर्थात् तंतूचे तपमानावर अवलंबून असते. त्या तंतूभोवतीं एकादा धातूचा पत्रा ठेविला व त्यास धनविद्युत्संचय दिला तर ऋणकण (Electrons) पत्र्याकडे ओढले जातात, व दिव्यांतून विद्युत्प्रवाह सुरू होतो. तंतूमधून जाणारा प्रवाह उलटासुलटा (Alternating) असला तरी दिव्यांतून ऋणकणांचे योगानें जाणारा प्रवाह तंतूंकडून पत्र्याकडे असाच असतो. याचा उपयोग प्रवाहाचे एकदिक्करणाकडे (Rectification) करतात. अशा दिव्यास व्हाल्व (Valve) म्हणतात. कांहीं व्हाल्वमध्यें तंतु व पत्रा (Plate) यांचेमध्यें नागमोडी तारेचें कडें

(Spiral grid) असतें. या कड्यांत उलटसुलट प्रवाह सुरू केला असतां दिव्यामध्यें कमी-जास्ती होणारा एकदिक् (Direct) प्रवाह उत्पन्न होतो. कड्यावरील संचय ऋण झाल्यास दिव्यांतील प्रवाह कमी होतो. कारण ऋणकण ओढले जात नाहींत. उलट तो संचय धन झाल्यास प्रवाह वाढतो. पत्र्याची क्षिति (Potential) पुष्कळच असल्यास दिव्यांतील प्रवाह कड्यांतील प्रवाहाचे पुष्कळपट होतो. याचा उपयोग रेडिओमध्यें ध्वनि मोठा करण्याकडे करितात.

आल्कली धातूवर प्रकाश पडला असतां त्यांतून ऋणकण बाहेर पडतात. प्रकाश कमी–जास्ती झाला असतां ऋणकणांची संख्या कमी जास्ती होते. एकाद्या निर्वात चंबूचे अर्ध्या भागावर आल्कली धातूचा थर दिला व त्याचे पुढें धातूची जाळी बसविली व दोहोंस जोडणाऱ्या तारा बाहेर घेतल्या तर प्रकाशामुळें थरांतून बाहेर निघणारे ऋणविद्युत्कण जाळीवर पडून चंबूमध्यें विद्युत्प्रवाह सुरू होईल. हा प्रवाह चंबूवर पडणाऱ्या प्रकाशावर अवलंबून असतो. अशा चंबूस फोटोसेल (Photo –electric cell) म्हणतात. याचा उपयोग दूरदर्शन(Television) बोलपट (Talkies), संदेश पाठविणें वगैरेमध्यें केला जातो.

विद्युत्तरंग (Electro-magnetic waves)

एकाद्या विद्युत्संचय असलेल्या पदार्थाभोवतीं आकर्षक्षेत्र (Electric field of force) असतें व आकर्षरेषा चहूंकडे पसरलेल्या असतात. एकाद्या विद्युद्यंत्रास जोडलेलीं ऋण व धन टोकें जर एकमेकांजवळ आणलीं तर त्यांचेमध्यें विजेची ठिणगी (Electric spark) पडते, आकर्षरेषा हालूं लागतात व टोकाभोवतीं चुंबकक्षेत्र (Magnetic field) उत्पन्न होतें. यंत्रामध्यें उलटसुलट प्रवाह उत्पन्न होत असल्यास त्या दोन टोकांमधून वीज उलटसुलट दिशेनें जाऊं लागते व क्षेत्रांतील आकर्षरेषा उलटसुलट होतात. याचा परिणाम चुंबकक्षेत्रावरही होतो. ज्याप्रमाणें साध्या आंदोलकाची (Pendulum) एका दिशेकडे जाणारी गति कमी कमी होत शून्यापर्यंत येते व नंतर उलट दिशेकडे वळते, त्याप्रमाणेंच आकर्षरेषांचे बाबतींतही प्रकार घडून येतो. एखाद्या ठिकाणची आकर्षरेषांची दाटी (Density) कमी कमी होऊन शून्यापर्यंत येते व नंतर आकर्षरेषा उलट होतात व ही क्रिया प्रकाशाचे वेगानें क्षेत्रांत पसरते. यासच विद्युत्तरंग म्हणतात.

रेषांमध्यें शक्ति (Energy) असलेमुळें शक्तिही या तरंगांवरोबर पसरते. या तरंगांचा शोध हर्त्स यानें लाविला. प्रकाशही या तरंगां सारखाच आहे हें मॅक्सवेल यानें सिद्ध केलें. साधा प्रकाशच काय, पण उष्णताकिरण, क्ष-किरण, गामाकिरण, विश्वकिरण वगैरे सर्व एकाच जातीचे आहेत. फरक फक्त आयामामध्यें असतो. या तरंगांचा उप-योग विनतारी तारायंत्र, रेडिओ वगैरेमध्यें केला जातो. हे तरंग मूळ यंत्रापासून चहूंकडे पसरतात. वर हवेंत गेलेले तरंग वातावरणाच्या वरील थरांवरून परावृत्त होऊन परत येतात. या थरास हेवीसाईड थर असें म्हणतात. या ठिकाणीं हवेंतील अणूंचें दलामध्यें रूपांतर झालेलें असतें व तो थर विद्युद्वाहक (Conducting) बनलेला असतो; यामुळें तरं-गांचें परावर्तन होतें. या तरंगांचा आयाम शेकडों मीटर असतो. याचे उलट प्रकाशकिरण, क्ष-किरण वगैरेंचा आयाम सेंटिमीटरचे लक्षांश, कोव्यंश इतका असतो. सर्वांत लहान आयाम विश्वकिरणांचा (Cosmic rays) असतो. यांचा शोध मिलीकाननें १९२९ मध्यें लाविला.

आधुनिक वास्तवशास्त्र

पूर्वीं पदार्थांचे अणु (Atoms) अभेद्य असे समजले जात असत. पण अलीकडे रुदरफोर्ड याचे मतें प्रत्येक अणु ही एक लहानशी सूर्यमाला असून तिचे मध्यभागीं धनविद्युत्संचय (Positive charge) अस-लेला अणुगर्भ (Nucleus) आहे व त्याचे भोंवतीं ऋणविद्युत्कण (Electrons) निरनिराळ्या कक्षांमध्यें फिरत असतात; असें करतांना ते स्वतः भोंवतींही फिरतात. गर्भाजवळच्या कक्षांमध्यें फिरणाऱ्या ऋण-कणांची (Electrons) गूढशक्ति कमी असून बाहेरच्या कक्षांमध्यें जास्त असते. अर्थात् ऋणकण साधारणपणें बाहेरच्या कक्षेंतून जवळच्या कक्षेकडे जाण्याचा प्रयत्न करितो व जातो, व असें करितांना उरलेली शक्ति प्रकाशरूपानें बाहेर फेंकिली जाते. जुन्या तत्त्वाप्रमाणें ऋणकण कक्षेमधून फिरत असतां त्याची शक्ति थोडथोडी बाहेर तरंगरूपानें गेली पाहिजे व तो हळूहळू अणुगर्भाजवळ येत चालला पाहिजे; तसेंच त्याची कक्षेंतील भ्रमणसंख्या (Frequency of rotations) ही हळूहळू बदलली पाहिजे व त्यामुळें उत्पन्न होणाऱ्या प्रकाशतरंगांची क्षिप्रताही (Frequency) बदलत गेली पाहिजे. अर्थात् अशा प्रकाशाचा रंग-

पट अखंडित (Continuous) असणार. पण प्रदीप्त मूलपदार्थां-(Elements) पासून येणाऱ्या प्रकाशाचा रंगपट (Spectrum) खंडित व रेखायुक्त (Full of lines) असतो व या रेखा कांहीं विशिष्ट नियमानें परस्परांशीं संबद्ध असतात. याची बरोबर उपपत्ति लावण्याकरितां भोरनें पुढीलप्रमाणें कल्पना केली आहे. ऋणकण अणु-गर्भाभोवतीं सर्व प्रकारच्या कक्षांतून न फिरतां कांहीं विशिष्ट कक्षांतून फिरतात. या कक्षांतून फिरत असतां शक्ति प्रकाशरूपानें बाहेर पडत नाहीं. फक्त एका कक्षेवरून ऋणकण दुसऱ्या कक्षेवर गेला तरच शक्ति प्रकाशरूपानें बाहेर फेकिली जाते. या विशिष्ट कक्षांमध्यें फिरणाऱ्या ऋणकणांची परिवृत्ति (Angular momentum) एका विशिष्ट संख्येच्या पूर्णपटी (Integral multiple) एवढीच असते. प्रकाश-शक्ति व तपमान यांच्यांतील संबंधाची उपपत्ति नीटपणें लावतांना प्लांक यास अशी कल्पना करावी लागली कीं, प्रकाशरूपानें जाणारी शक्ति अखंडितपणें (Continuously) न जातां शक्तिकणांचे (Unit or quantum of energy) द्वारा जाते. एका शक्तिकणापेक्षां कमी जाऊं शकत नाहीं. जास्त जात असल्यास ती त्या शक्तिकणाची कोणती तरी पूर्णपट असली पाहिजे. म्हणजे वस्तूप्रमाणेंच शक्ति ही कणरूपच आहे. हा प्रकाशशक्तीचा कण जाणाऱ्या प्रकाशतरंगाच्या क्षिप्रते (Frequency) वर अवलंबून असतो. विशिष्ट रंगाच्या प्रकाशाचा शक्तिकण व त्याची क्षिप्रता यांचें गुणोत्तर नेहमीं कायम असतें. यास प्लँकचा अंक म्हणतात. (Planck's constant). ऋणकणाची परिवृत्ति (Angular momentum) ज्या कक्षेंत सर्वांत कमी असते त्या कक्षेस एक नंबरची कक्षा (1st quantum orbit) म्हणतात. दुप्पट परिवृत्ति असलेल्या कक्षेस दोन नंबरची, तिप्पट असलेल्या कक्षेस तीन नंबरची अशा तऱ्हेनें नांवें देतात. अणूंच्या रासायनिक व इतर गुणधर्मांवरून प्रत्येक कक्षेमध्यें किती ऋणकण जास्तींत जास्त असूं शकतात तें काढलें आहे. (उ. पहिल्या नंबरच्या कक्षेंत २, दुसऱ्यांत ८, तिसऱ्यांत १८ वगैरे) हैद्रोजनच्या अणूमध्यें फक्त एकच ऋणकण असतो. हैद्रोजनच्या अणु-गर्भाचें वजन १ धरितात. या मानानें ऋणकणाचें वजन १/१८५० इतकें येतें. हैद्रोजनचा अणुगर्भ हाच धनविद्युत्कण असावा अशी परवां-

पर्यंत कल्पना होती. त्यास प्रोटान (Proton) म्हणतात. अणूंचें वजन त्यांतील प्रोटानचे संख्येवर अवलंबून असतें. कारण ऋणकणांचें वजन फारच कमी आहे. अणूंचें वजन व अणुगर्भावरील धनविद्युत्संचय (Positive charge) सारखे नसल्यामुळें अणुगर्भांत कांहीं ऋणकण असावेत अशी कल्पना होती. सर्वांत बाहेरच्या कक्षेंतील ऋणकणांचे कक्षांतरामुळें दृश्य प्रकाश उत्पन्न होतो. पुष्कळ कक्षा ऋणकणांनीं भरलेल्या असतांना आंतील कक्षांतील ऋणकणांचें स्थित्यंतर झालें असतां क्ष–किरण (X--rays) उत्पन्न होतात. क्ष--किरणांची उत्पत्ति अणुगर्भाजवळ असल्यामुळें दृश्य प्रकाशापेक्षां क्ष–किरणांत अतिशय शक्ति असते व ज्या पदार्थांत साधे किरण जाऊं शकत नाहींत त्या पदार्थांतही क्ष–किरण सहज जाऊं शकतात. म्हणून त्यांचे योगानें आपले शरीरांतील हाडें स्पष्ट दिसूं शकतात. क्ष–किरणांचा शोध रॉंटजेन यानें लाविला. यांचा उपयोग हल्लीं वैद्यकींत देखील करितात. क्ष–किरण हे साध्या प्रकाशाप्रमाणेंच तरंगरूप आहेत. त्यांचें पृथक्करण साध्या जाळी-(Grating) नें होत नाहीं. त्याकरितां स्फटिकाचा उपयोग करितात. स्फटिकांतील (Crystal) अणूंची विशिष्ट तऱ्हेनें रचना असल्यामुळें त्यांचा जाळीसारखा उपयोग होतो. स्फटिकांतून क्ष–किरणशलाका आरपार नेऊन तिचा फोटो घेतला असतां बिंदुयुक्त (Spotted) पट मिळतो. तसेंच स्फटिकांची पूड वापरली असतां वर्तुलयुक्त पट (Spectrum) मिळतो. बिंदु किंवा वर्तुळें यांमधील अंतरावरून क्ष–किरणांचा आयाम (Wave length) मोजतां येतो. तसेंच स्फटिकांतील अणूंचें परस्परांमधील अंतरही मोजतां येतें व त्यावरून स्फटिकाची आंतररचना समजते. यासंबंधीं पितापुत्र ब्रॅग यांनीं पुष्कळ शोध लाविले आहेत. क्ष–किरणांचा अणूवर आघात झाला असतां त्यांतून ऋणकण बाहेर फेकले जातात. तसेंच साधे प्रकाशकण कांहीं विशिष्ट पदार्थांवर (आल्कली धातू वगैरे) आदळले असतां त्या पदार्थांचे अणूंतून ऋणकण बाहेर पडतात. विशिष्ट जातीच्या अणूपासून ऋणकण बाहेर पडण्यास विशिष्ट रंगाचा प्रकाश असावा लागतो. तो थोडा असला तरी चालतो; पण त्याहून अधिक आयाम किंवा कमी क्षिप्रता असलेला चालत नाहीं. कारण ऋणकण हे अणुगर्भाकडून आकर्षिले जात

असल्यामुळें त्यांना आपल्या जागेवरून दूर करण्यास कांहीं शक्ति लागते. तेवढी शक्ति असलेला प्रकाशकण (Photon or light quantum) आल्याखेरीज ऋणविद्युत्कण बाहेर पडूं शकत नाहीं. कमी शक्ति असलेले प्रकाशकण पुष्कळ आले तरी त्यांचा कांहीं उपयोग होत नाहीं. कारण त्यांचा एका अणूवर एकाच वेळीं परिणाम घडत नाहीं. या प्रकारास फोटो इलेक्ट्रिक परिणाम म्हणतात.

तसेंच अधिक शक्ति असलेला क्ष–किरणांतील शक्तिकण अणूमधील ऋणकणावर आदळून त्यास आपले जागेवरून हुसकतो व उरलेली शक्ति कमी क्षिप्रतेच्या प्रकाशकणाचे रूपानें भिन्न दिशेनें बाहेर पडते. या प्रकारास कॉम्प्टन परिणाम (Compton effect) म्हणतात. या ठिकाणीं भिन्न कणांच्या गतींचा विचार केला तर प्रकाशकणास प्रवृत्ति (Momentum)ही आहे असें दिसून येतें. प्रकाशकणांतील शक्ति व प्रवृत्ति यांचें गुणोत्तर (Ratio) प्रकाशवेगाबरोबर असतें. तसेंच रेणु (Molecules) दीप्त केले असतां त्यांतील अणु आंदोलन पावतात. हें आंदोलन होण्यास कांहीं विशिष्ट शक्ति लागते. त्याहून अधिक शक्ति असलेला प्रकाशकण रेणूवर आदळला असतां अणू आंदोलित होतो व उरलेली शक्ति कमी क्षिप्रतेच्या प्रकाशकणाचे रूपानें बाहेर पडते. अर्थात् बाहेर येणाऱ्या प्रकाशाचा रंगपट घेतला असतां मूळ रंगाच्या रेखांशिवाय निराळ्या अशा रेखा येतात. या रेखांचे अंतरावरून मूळ कणांतील किती शक्ति खर्च झाली आहे व अणूंचें आंदोलन कशा प्रकारचें आहे हें समजतें. यावरून रेणूंतील अणूंचे रचनेविषयीं अनुमान करितां येतें. या प्रकारास रामन परिणाम (Raman effect) म्हणतात. या सर्व प्रकारावरून प्रकाश हा शक्तिकणयुक्त असला पाहिजे असें दिसतें. तरंगकल्पनेप्रमाणें शक्ति ही एका कणांत अधिष्ठित न होतां तरंगपृष्ठाबरोबर पसरत जाते. यामुळें तरंगकल्पना व शक्तिकणकल्पना यांचा मेळ बसूं शकत नाहीं. प्रकाशाचे कांहीं गुणधर्म एका कल्पनेनें व कांहीं दुसऱ्या कल्पनेनें अनुमानितां येतात.

अधिक वजनाचा अणु घेतला असतां त्यामधील प्रोटान व ऋणकण यांची संख्या पुष्कळच असते व अशाप्रकारें अणुगर्भ फार बोजड झाला असतां त्याचें आपोआप विघटन (Breaking) होतें. व अणुगर्भांतून

तीन प्रकारचे किरण बाहेर पडतात. पहिला—आल्फा किरण, हे हेलियमचे अणुगर्भ आहेत. यांचें वजन ४ असून यांचेवरील धनविद्युत्संचय २ असतो. हे फार झपाट्यानें बाहेर येत असून यांचे अंगीं पुष्कळ शक्ति असते. हे दुसऱ्या एकाद्या अणूवर आदळले असतां त्याचें विघटन करितात. विघटनामुळें एका जातीच्या अणूचें दुसऱ्या जातीच्या अणूंत रूपांतर होतें. हे आल्फाकण अत्यंत दृढ (stable) असून यांचें विघटन झाल्याचें सहसा दिसून येत नाहीं. या किरणोद्भवास Radio-activity म्हणतात. दुसरा–बीटाकिरण. हे हे ऋणविद्युत्कण असून अणुगर्भांतून फार झपाट्यानें बाहेर येत असतात. तिसरा—गामाकिरण–हे क्ष--किरण, प्रकाशकिरण यांप्रमाणें तरंगरूप आहेत. पण यांची क्षिप्रता अतिशय असून यांचा शक्तिकण फार जोरदार असतो. रेडियममधून हे तिन्ही किरण बऱ्याच प्रमाणांत बाहेर पडतात. रेडिअमचा शोध क्यूरीबाईनीं लाविला. अशाप्रकारें आपोआप विघटन होऊन एका अणूपासून दुसरा, दुसऱ्यापासून तिसरा, असे अणु बनतात. यास अणूंचा वंश (Series of elements) म्हणतां येईल; असे वंश तीन आहेत—यूरेनिअमचा, ॲक्टीनिअमचा, व थोरिअमचा. या तिघांचाही शेवटचा वंशज शिश्याचा अणू हा आहे. अर्थात् भिन्न वंशांतील शिश्याच्या अणूचें वजन (Atomic weight) भिन्न असतें. म्हणजे एका जातीचे पण भिन्न वजनाचे अणुं असूं शकतात. यास (Isotope) म्हणतात. उ. क्लोरीनचे—३५ व ३७ वजनाचे अणु, ऑक्सिजनचे १६ व १८ वजनाचे अणु. हैड्रोजनचाही २ वजनाचा अणु आलिकडे सांपडला आहे. या जातीच्या हैड्रोजनपासून झालेल्या पाण्यास जडपाणी (Heavy water) म्हणतात. यास विषारी धर्म आहेत. कित्येक जातीच्या अणूंचे बाबतींत पुष्कळच प्रकार आढळले आहेत. यांचा शोध ॲस्टनचे भारपट (Mass spectro-graph) पद्धतीनें लावितां येतो.

नवीन कण

१९३०–३१ मध्यें क्यूरी–जोलिओ यांनीं फ्रान्समध्यें व शॅडविक यानें इंग्लंडमध्यें प्रयोग करून न्यूट्रान नांवाचा कण शोधून काढला. याचें वजन प्रोटान इतकेंच असून याचेवर विद्युत्संचय मुळींच नसतो.

पोलोनिअम मधून निघालेले आल्फाकिरण बोरान किंवा बेरीलिअमचे अणूवर आदळले असतां हा कण उत्पन्न होतो. इतरही तऱ्हेनें होतो. या कणाचाही उपयोग हल्लीं कृत्रिम अणुविघटनांत केला जातो. न्यूट्रान हा एक प्रोटान व एक ऋणकण यांचे संयोगापासून झाला असावा असें कांहींचें मत असून उलट तो स्वतंत्रच असा वस्तुकण असावा असें कांहींचें मत आहे. हॉइसेनबर्गचे मतें अणुगर्भांत ऋणकण मुळींच नसून फक्त न्यूट्रान व प्रोटान एवढेच आहेत. ऋणकण आहेत अशी कल्पना केली असतां अणुगर्भाचें परिभ्रमण (Spin), तसेंच त्यांतील कणांची संख्या वाढल्यामुळें सरासरी पद्धतीनें (Statistics) काढलेले गुणधर्म नीटसे जमत नाहींत. ऋणकण नसून न्यूट्रान आहेत अशी कल्पना केली असतां दोन्ही गोष्टी जमतात. पण यामुळें रेडिअम वगैरे मधून येणाऱ्या बीटाकिरणांची (ऋणकण) नीटशी उपपत्ति लागत नाहीं. त्यासंबंधीं कांहींची अशी कल्पना आहे कीं, भोवतालीं फिरणारा ऋणकण आंतमध्यें ओढला जाऊन पुनः खूप जोरानें बाहेर फेकला जातो. या बीटाकिरणांचे बाबतींत शक्ति व प्रवृत्ति—सातत्याचे नियम नीटसे पाळले जात नाहींत असें आढळून आलें आहे. ते जर पांळले जावयाचे तर बीटाकिरणाबरोबरच आणखी एक जवळ जवळ शून्य वजनाचा व शून्य विद्युत्संचय असलेला असा कण बाहेर पडत असावा अशी कल्पना करावी लागते. या कल्पित कणास न्यूट्रिनो म्हणतात.

१९३२ मध्यें अँडरसननें आणखी एका कणाचा शोध लाविला. बेरिलिअमवर आल्फाकिरण आदळले असतां त्यांतून न्यूट्रानबरोबर गामाकिरणही येतात. हे मिश्रकिरण एकाद्या अणुगर्भावर सोडिले असतां नवीन कण उत्पन्न होतात. त्यांस पॉझिट्रान म्हणतात. त्यांचें वजन ऋणकणाएवढें असून त्यांवर धनविद्युत्संचय असतो. यावरून हेच खरे धनविद्युत्कण असावेत असें दिसतें. हे व न्यूट्रान मिळून कदाचित् प्रोटान झाला असावा. ब्लॅकेट याचे मतें गामाप्रकाशकणाचें, जड अणु गर्भाचे सांनिध्यांत ऋण व धन विद्युत्कणांत रूपांतर होतें. याप्रमाणें प्रकाशकणांचें विद्युत्कणांत रूपांतर होत असावें, तसेंच दोन विरोधी विद्युत्कणांचे जोडीपासून प्रकाशकणही उत्पन्न होत असावा.

धनकण उत्पन्न होण्यास गामाकिरण विशिष्ट शक्तीचा असावा लागतो. कमी शक्तीचा असल्यास रूपांतर होत नाहीं. गामा किरणांचें विद्युत्कणांत होणारें रूपांतर हें कदाचित् रेडिअममधील बीटाकिरणांचें कारण असूं शकेल. कारण ते दोघे नेहमीं जोडीनें उत्पन्न होतात. थोरिअमसींचे गामाकिरणहि धनकण उत्पन्न करितात. वर असें पाहिलें आहे कीं, प्रकाशाचे कांहीं गुणधर्म तरंगकल्पनेनें बरोबर समजतात. तर कांहीं शक्तिकणकल्पनेनें समजतात. यावरून प्रकाश हा परस्परांशीं असंबद्ध अशा दुहेरी स्वरूपाचा आहे असें दिसतें. असाच दुहेरी स्वभाव विद्युत्कणांनाही आहे असें अलीकडे सिद्ध झालें आहे. ऋणकणांचे किरण अत्यंत पातळ अशा पत्र्यामधून नेऊन त्यांचा फोटो घेतला असतां तो स्फटिकामधून जाणाऱ्या क्ष किरणांच्या फोटोसारखाच दिसतो. व त्यावरील बिंदु किंवा वर्तुळें यांमधील अंतरावरून एक प्रकारचा तरंगयामही काढतां येतो. यावरून ऋणकणांशीं निगडित असे कांहीं तरंग असावेत असें दिसतें. कणांची प्रवृत्ति व तरंग–आयाम यांचा गुणाकार प्लांकचे अंकावरोवर (Planck's Constant) असतो. वरील प्रयोग डेविसन व जर्मर यांनीं केला. ऋणकण हे वस्तूंचे घटक असल्यामुळें वरील तरंगास वस्तुलहरी म्हणतात. यावरून ऋणकण देखील तरंगरूप असावेत असें दिसतें. या प्रकारची उपपत्ति पुढें दिलेल्या पद्धतीनें लावतां येते. एकमेकाहून थोडासा भिन्न आयाम (Wave length) असलेले. दोन किंवा अधिक तरंग एकमेकांत मिसळले असतां ज्या ठिकाणीं सर्वांचीं आंदोलनें सारख्या दिशेनें होत असतात, त्याठिकाणीं फार जोराचें आंदोलन होतें; आयामांतील फरक फार थोडा असतां असा बिंदु बहुधा एका ठिकाणींच असतो. यामुळें त्या ठिकाणीं तरंगविस्तार (Amplitude) मोठा असून इतर ठिकाणीं जवळ जवळ शून्य असतो. तरंगांतील शक्ति विस्तारावर अवलंबून असल्यामुळें बहुतेक शक्ति त्या लहानशा जागेंत एकत्रित होते. यासच शक्तिकण म्हणतां येईल. तरंग पुढे जात असल्यामुळें हा शक्तिकणही पुढें जात असतो. अर्थात् तो तरंगापासून उत्पन्न झालेला असल्यामुळें जिकडे तरंग जात असतात, तिकडेच फक्त जाऊं शकतो. एकाद्या दिशेस तरंगांचा निग्रह झालेला अस-

त्यास तिकडे जाऊं शकत नाहीं. म्हणजे तरंग हे वाटाड्यासारखे असून शक्तिकण हा त्या वाटेनें जाणारा आहे. सापेक्षवादाप्रमाणें शक्ति व वस्तुमान (Mass) एकच असल्यामुळें या शक्तिकणास वस्तुमान, प्रवृत्ति (Momentum) वगैरे गुणधर्म प्राप्त होतात. ही कल्पना डी ब्रोग्ली यानें काढिली. इचा उपयोग करून श्रोडिंगरनें अणूंच्या भिन्न धर्मांची उपपत्ति उत्तम लाविली आहे. याप्रमाणें विद्युत्कण हा लहरी संघांचा बनलेला असल्यामुळें एकाद्या क्षणीं तो बरोबर कुठें आहे हें अगदीं ठाम सांगतां येत नाहीं. फक्त तो कुठें असण्याचा विशेष संभव आहे तें सांगतां येतें. तसेंच संघांतील भिन्न तरंग भिन्न वेगानें जात असल्यामुळें कणाचा नक्की वेग काय आहे, हें सांगतां येत नाहीं. सरासरीनें वेग सांगतां येतो. अर्थात् कोणत्याहि एका वेळच्या कणाच्या स्थितिगतींचें अगदीं निश्चित ज्ञान होणें अशक्य आहे. यास वास्तवशास्त्रांतील अज्ञेय वाद (Indeterminancy principle) म्हणतात. हें तत्त्व हाइसेनबर्गनें पुढें मांडिलें. इतर कणही अशाच प्रकारचे असावेत.

सापेक्षवाद. स्थितीची जाणीव (पुढें मागें, वर खालीं वगैरे) मनुष्यास सापेक्षत्वानें होते. हें पूर्वींहि शास्त्रज्ञास कबूल होतें. पण गति ही निरपेक्ष असावी; तसेंच कालाचा प्रवाहहि स्वतंत्रपणें चालू असावा अशी त्यांची कल्पना होती. कोणत्याहि पदार्थास उदा. पृथ्वीस जर निरपेक्ष गति असेल तर ती आपल्यास मोजतां आली पाहिजे यासंबंधीं मायकेलसन व मोर्ले यांनीं प्रयोग केले. त्यांना अशी गति दिसून आली नाहीं. एकदोन वर्षांपूर्वीं मिलर यानें केलेल्या प्रयोगांवरून कदाचित् अशी थोडीशी गति असावी असा संशय येतो. यासंबंधीं आइन्स्टाइन यानें १९०५ मध्यें आपला पहिला सिद्धांत पुढें मांडला कीं, समगति ही कोणच्याही प्रयोगानें निरपेक्षपणें जाणणें अशक्य आहे. अर्थात् तिचें अस्तित्व समजण्याचें कारण नाहीं. तसेंच कोणत्याहि परिस्थितींतील व्यक्तीनें (Observer) माप घेतलें असतां प्रकाशाची गति नेहमीं कायम राहते. या तत्त्वाचे कांहीं परिणाम खालीलप्रमाणें आहेत. दोन पदार्थ विरुद्ध दिशेनें कोणत्याही वेगानें चालले तरी त्यांची परस्परसापेक्ष गति प्रकाशवेगापेक्षां केव्हांहि जास्त असूं शकत नाहीं. तसेंच पदार्थ

गतिमान् झाला असतां गतीच्या दिशेंत त्याचें आकुंचन होतें व त्याचें वस्तुमान (Mass) वाढतें, तसेंच गतिमान् पदार्थावरील कालगणेंतहि फरक पडतो. उदा. एकाद्या स्थिरव्यक्तीचे दृष्टीनें दोन गोष्टी जर एकाच वेळीं झालेल्या असतील तर गतिमान् व्यक्तीचे दृष्टीनें तसें असणार नाहीं. म्हणजे अवकाशांतील (Space) मापें व कालमापन यांत तत्त्वतः कांहींहि फरक नाहीं. अर्थात् दिक् (Space) व काल (Time) यांचें स्वतंत्र अस्तित्व नसून तीं दोन्हीहि वस्तुतः एकरूपच आहेत. दोहों-मध्यें जो फरक दिसतो तो पाहणाऱ्याचे परिस्थितीवर अवलंबून असतो. म्हणजे विश्वाचें निरपेक्षज्ञान होणें अशक्य आहे. जें ज्ञान होतें तें पाहणा-ऱ्याचे परिस्थितीवर अवलंबून असतें. विषमगतीसंबंधीं सापेक्षत्वाचा सिद्धांत आइन्स्टाइननें १९१५ मध्यें मांडला. विषमगतिही प्रयोगानें निर-पेक्षपणें जाणणें अशक्य आहे. अर्थात् सूर्याभोवतीं ग्रह वगैरे फिरल्यासारखे दिसतात, याचें कारण ते कोणत्याही आकर्षणानें तसें करतात असें नसून सूर्याभोवतालची जागा (अवकाश-Space) वाकडीतिकडी (Twisted) आहे, यामुळें सरळपणानें जात असलेले पदार्थ देखील वक्रगति पाव-तात असें दिसतें. प्रकाश देखील वक्रगति पावतो. तसेंच वस्तुमान व शक्ति हीं एकरूपच असल्यामुळें गतिमान् पदार्थाचें वजन वाढल्यासारखें वाटतें. अवकाशाचे वक्रतेचा एक परिणाम असा कीं, आपलें विश्व हें अनंत (Infinite) नसून सांत (मर्यादित-Finite) आहे. तसेंच दिक्काल हे एकरूप असल्यामुळें एकादी वस्तु एका क्षणीं एका स्थितींत असून कालांतरानें ती स्थिति बदलते वगैरे भाषा फोल आहे. कारण वस्तूस दिक्कालांत मिळून एकदमच अस्तित्व आहे. तसेंच आपलें मर्या-दित विश्व हें हळूहळू फुगत चाललें (Expanding) आहे, असेंहि दिसून येतें. आधुनिक वास्तवाचा निष्कर्ष एवढाच कीं मनुष्यास विश्वाचें होणारें ज्ञान नेहमीं मर्यादित व सापेक्षच असणार. पूर्ण निर-पेक्ष ज्ञान शक्य नाहीं.

रसायनशास्त्र

(प्रो. दि. धों. कर्वे)

रसायनशास्त्र हें पदार्थ किंवा द्रव्य ह्यांबद्दल माहिती देणारें शास्त्र आहे ही गोष्ट सर्वसाधारणपणें वाचकांस माहीत असेल. प्राणिशास्त्र, वनस्पतिशास्त्र, शरीरशास्त्र इत्यादि जीवशास्त्रांपासून वेगळीं अशीं जीं वैज्ञानिक शास्त्रें आहेत त्यांत रसायनाचा अंतर्भाव होतो. अर्थात् ह्या दोन शास्त्रसमूहांत कांहीं साहाजिक भेद आहेत किंवा त्यांचा परस्परांशीं कांहीं संबंध नाहीं असें मुळींच नाहीं. जीवन जरी झालें तरी जिवंत पदार्थांच्या रासायनिक रचनेवरच तें अवलंबणार एवढेंच काय, पण जीवांच्या शरीरांतील द्रव्यांत जे रासायनिक फेरफार होतात त्यांवरच जीवनरसायनशास्त्राची उभारणी झालेली आहे. रसायनशास्त्राचा विषय द्रव्य अथवा वस्तु हा असल्यामुळें त्याचा इतर शास्त्रांशीं अगदीं निकट संबंध येतो. विशेषतः विज्ञानशास्त्राशीं त्याचा अगदीं जवळचा संबंध आहे. परंतु विज्ञानशास्त्रांत पदार्थांच्या स्थितींत होणारे फेरबदल व शक्तींची त्यांच्यावरील क्रिया ह्यांचा विशेषेंकरून अभ्यास केला जातो, तर रसायनशास्त्रांत पदार्थांच्या रचनेबद्दलचा विचार केला जातो. उदाहरणार्थ, उष्णतेनें पदार्थ प्रसरण पावतात असें आपण म्हटलें, तर तो त्यांचा एक वैज्ञानिक गुणधर्म झाला. पण अर्थातच हें प्रसरण किती होणार हें, तो पदार्थ ज्या वस्तूचा बनलेला आहे तिच्या मूलभूत गुणधर्मांवरच अवलंबून राहील. त्याचप्रमाणें प्रकाशकिरण पदार्थांतून जातांना वांकतात किंवा परत फिरतात हा सर्वसाधारण सिद्धांत पदार्थविज्ञानशास्त्राच्या कक्षेंत येतो. पण कोणत्या पदार्थामुळें प्रकाशाचें वक्रीभवन अथवा परावर्तन किती होतें हें त्या पदार्थाच्या मूलभूत गुणधर्मांवर म्हणजे त्याच्या रासायनिक रचनेवर अवलंबून असेल. सर्वसाधारणपणें असें म्हणतां येईल, कीं रसायनशास्त्रांत वस्तूचा विचार केलेला असल्यामुळें सर्वच सृष्टिशास्त्रांशीं रसायनाचा संबंध येतो. जेथें हा संबंध अतिशयच जवळचा असतो तेथें दोहोंच्या मिलाफानें एक नवेंच शास्त्र उत्पन्न होतें. विद्युद्रसायन, जीवनरसायन,

विज्ञानरसायन इत्यादि शास्त्रें हीं अशा प्रकारचीं आहेत. व्यवहाराच्या दृष्टीनें पाहिलें तर मानवी सुखाशीं रसायनशास्त्राचा अत्यंत निकट संबंध आहे. अन्नसमृद्धीकरितां योग्य उपाय सुचविणें, सर्पणाचा उपयोग करून उष्णता व शक्ति ह्यांची निपज करणें, औषधें, सुवासिक द्रव्यें, निरनिराळे धातू, रंग वगैरेंची उत्पत्ति करणें, हीं सर्व कामें रसायनशास्त्रच करतें. अशा रीतीनें मनुष्याच्या गरजा भागविण्याचें व त्याला सुखी करण्याचें काम रसायनशास्त्रज्ञांनीं बऱ्याच अंशीं पार पाडलेलें आहे.

सुमारें १८३० पर्यंत रसायनशास्त्राचे दोन मुख्य विभाग मानले जात. सजीव प्राणी व वनस्पती ह्यांचीं शरीरें ज्या वस्तूंपासून बनलेलीं आहेत त्या वस्तूंच्या रचनेबद्दलचें सेंद्रियरसायन व इतर सर्व वस्तूंच्या रचनेबद्दलचें निरिंद्रियरसायन. आतां मात्र हे विभाग फक्त अभ्यासाच्या सोईकरितांच मानले जातात; कारण ह्या दोन प्रकारच्या वस्तूंत मूलभूत असा फरक नसून दोन्ही प्रकारचे पदार्थ प्रयोगशाळेंत तयार होऊं शकतात. एवढें मात्र खरें कीं, सेंद्रिय म्हटल्या गेलेल्या पदार्थांतील मुख्य मूलतत्त्व जो कार्बन त्यापासून इतके नानाप्रकारचे संयुक्त तयार होतात कीं, त्यांची संख्या इतर सर्व मूलतत्त्वांच्या संयुक्तांपेक्षां अनेक पटींनीं अधिक भरेल. परंतु ज्या नियमांना अनुसरून मूलतत्त्वांचा एकमेकांशीं संयोग होतो ते नियम दोन्ही प्रकारच्या संयुक्तांना सारखेच लागू आहेत. ह्या दोन मुख्य विभागांशिवाय वैज्ञानिक रसायन अथवा विज्ञानरसायन नांवाचा एक तिसरा विभाग रसायनशास्त्राचा मानला जातो. उष्णता, विद्युत्, प्रकाश इत्यादि शक्तींच्या मुळें पदार्थांच्या स्थितींत व रचनेंत होणारे फरक अभ्यासणें हा ह्या शास्त्राचा उद्देश आहे. त्याचप्रमाणें एक किंवा अनेक पदार्थांचीं मिश्रणें, त्यांचे गुणधर्म व त्यांत बाह्य शक्तींमुळें होणारे फरक हेही विज्ञानरसायनांतच येतात. ह्या तीन मुख्य विभागांचे मग आणखी लहान विभाग पाडलेले आहेत. जसें, सेंद्रियरसायनांत जीवनरसायन, विज्ञानरसायनांत प्रकाशरसायन किंवा विद्युद्रसायन इत्यादि.

किमया (ह्यावरूनच अल्केमी व केमिस्ट्री हे शब्द आलेले आहेत.) ही विद्या फार प्राचीन कालापासून अभ्यासली गेलेली आहे. अलेक्झांड्रिया येथें इ. स. पू. ३०० वर्षांपासून अनेक शास्त्रज्ञांनीं ह्या विद्येला

आपलें आयुष्य वाहून घेतलें होतें. पुढें इ. स. नंतर पहिल्या तीन शतकांत ह्या विद्येच्या अभ्यासांत गुप्तपणा शिरला व दुसऱ्याला न शिकवितां आपणच कांहींतरी प्रयोग करीत बसावें व त्यावद्दलचीं टिपणें बहुधा इतरांस न समजतील अशा क्लिष्ट भाषेंत लिहून ठेवावीं असा प्रकार पूर्वयूरोपांतील पुष्कळशा देशांत सुरूं झाला. ख्रिस्तीधर्माच्या उत्कर्षाबरोबरच पूर्वीच्या तत्त्वज्ञानाबद्दल व शास्त्रीय ज्ञानाबद्दल तिरस्कार उत्पन्न झाला व ज्ञानप्रसाराचें काम मागें पडलें. फक्त धार्मिक ज्ञानाचें एक उपांग म्हणूनच क्वचित् प्रसंगीं शास्त्रांचा अभ्यास केला जाई.

सुदैवानें अलेक्झांड्रिया येथील शास्त्रज्ञ अगदींच नाहींसे झाले नाहींत. प्रथम ते इराणांत व तेथून अरबी साम्राज्याबरोबर मध्य व पश्चिम यूरोपांत पसरले व त्यांनीं लिहिलेल्या ग्रंथांचीं लॅटिनमध्यें भाषांतरें करण्यांत आलीं. किमयागारांचा मुख्य उद्देश म्हणजे हीन धातूंपासून सोनें तयार करणारा परिस (फिलॉसफर्स स्टोन) व अमरत्व देणारें अमृत (एलिक्झीर ऑफ लाइफ) हीं दोन शोधून काढणें. त्यावेळीं शास्त्रीय संशोधनाचा मुख्य भर तुलना व सादृश्य ह्यांवर असे. पारा व रुपें ह्यांतील रंगसादृश्यामुळें त्यांच्या रचनेंत कांहीं तरी साम्य आहे अशी कल्पना होती. त्याचप्रमाणें सोनें व शिसें हीं एकमेकांसारखीं आहेत व फक्त शिशाचा रंग बदलला म्हणजे सोनें तयार होईल असेंही समजलें जाई. उपपत्तीचें काम फक्त प्रत्यक्ष प्रयोगांनीं सांपडलेल्या गोष्टींचा परस्परसंबंध व संगति लावण्यापुरतेंच आहे ही गोष्ट त्यावेळीं दृष्टीआड केली जाई. तरीपण किमयागारांनीं पुष्कळसें प्रायोगिक ज्ञान मिळविलें ह्यांत संशय नाहीं. प्रयोगांना लागणारी उपकरणसामुग्री त्यांना अथपासून इतिपर्यंत स्वतःच तयार करावी लागत असल्यामुळें व एकानें मिळविलेलें ज्ञान दुसऱ्याला माहीत नसल्यानें तेच तेच प्रयोग पुन्हां पुन्हां केले गेल्यामुळें, ह्या ज्ञानांत प्रगति मात्र फारच सावकाश झाली हेंही तितकेंच खरें आहे.

प्राचीन किमयागारांनंतर सोळाव्या व सतराव्या शतकांत पॅरासेल्सस, व्हॅन हेलमॉंट व ग्लौबर ह्यांनीं रसायनशास्त्राची किमयेपासून फारकत करून त्याचा व्यावहारिक उपयोग करण्यास सुरवात केली व वैद्यकशास्त्राकडे त्याचा कल झुकला.

रॉबर्ट बॉइल ह्याला पहिला खरा रसायनज्ञ म्हणतां येईल. केवळ ज्ञानसंपादनार्थ त्यानें रसायनाचा अभ्यास केला व तत्कालीन समजुतींची शास्त्रीय दृष्ट्या परीक्षा केली. त्याच्यामागून डाल्टन ह्या शास्त्रज्ञानें आपली परमाणु-उपपत्ति पुढें मांडली. ह्यांतील मुख्य विचार नवीन नव्हता. प्राचीन ग्रीक तत्त्ववेत्त्यांपासून वस्तु सूक्ष्म कणांपासून बनलेली असावी ही कल्पना पुढें मांडली गेली होती. डाल्टननें जें काय केलें तें हें कीं, ही कल्पना प्रयोगांनीं तपासून पाहिली व त्यांत जरूर ते फरक केले. डाल्टनच्या उपपत्तींत जरी पुढें बराच फेरबदल करण्यांत आला तरी परमाणुरसायनाचें जनकत्व त्याच्याकडेच आहे ह्यांत संशय नाहीं. परमाणुकल्पनेनें ज्या प्रयोगसिद्ध गोष्टींची तर्कशुद्ध उपपत्ति लावली त्यांच्याबद्दल आतां आपल्यास विचार केला पाहिजे.

रासायनिक फेरबदल, मिश्रणें व संयुक्त

ज्या स्थितींत वस्तु मनुष्याकडून तयार केल्या जातात किंवा सृष्टींत अस्तित्वांत असतात त्याच स्थितींत रसायनशास्त्राकडून त्यांचा अभ्यास केला जातो असें नाहीं. एक प्रकारच्या वस्तूची दुसऱ्या प्रकारावर क्रिया घडून किंवा वस्तूवर वैज्ञानिक शक्तींची क्रिया घडून तिच्यांत जे फेरबदल होतात त्यांचाही अभ्यास ह्या शास्त्रांकडून केला जातो. परंतु ह्यांतही रासायनिक फेरबदल व वैज्ञानिक फेरबदल असा फरक करावा लागतो. लोखंडाचा एखादा तुकडा तापविला तर तो लांब होतो, पण परत थंड केल्यास त्याची लांबी पहिल्याइतकी होते. एवढेंच काय, पण एखाद्या प्रचंड शक्तीनें तो तुकडा जरी कायमचा लांब झाला तरी त्याच्यांतील वस्तूंत फरक झालेला नसल्यामुळें हाही फरक रासायनिक होणार नाहीं. कढत किंवा थंड, लांब किंवा आखूड अशा सर्व स्थितींत तुकड्यांतील वस्तु लोखंड हीच असणार. उष्णतेनें घन पदार्थ द्रव होतात व द्रव पदार्थ वायुरूप बनतात हेही फरक वैज्ञानिकच आहेत.

ह्याच्या उलट लोखंडाचा कीस बराच वेळ हवेंत तापविला किंवा पाण्यांत बुडविला तर मात्र त्याचें अंतर्बाह्य रूप पार बदलून जाईल व त्याच्यांत रासायनिक फरक पडला असें आपल्यास म्हणतां येईल. ह्या नवीन पदार्थांत (लोखंड व ऑक्सिजन ह्यांचा संयुक्त) जरी लोखंड आहे तरी तें प्रच्छन्न आहे व तें त्यांतून परत मिळविण्यास बरेच कठीण

असे प्रयोग करावे लागतील. अशा प्रकारच्या अनेक क्रिया सृष्टींत प्रत्यहीं घडत आहेत. ह्याच्या उलट रासायनिक संयोग झालेले अनेक पदार्थही योग्य परिस्थितींत पृथक्करण पावतात व त्यांतील घटक वेगळे होतात.

ज्यावेळीं दोन निरनिराळ्या प्रकारच्या पदार्थांचा रासायनिक संयोग होतो तेव्हां त्यापासून तयार होणारा पदार्थ मूळ घटकांहून अगदीं भिन्न असतो. ह्याच्या उलट जेव्हां दोन पदार्थ केवळ एकमेकांत मिसळतात तेव्हां तयार होणारा तिसरा पदार्थ घटकांहून अगदीं भिन्न नसतो. ह्याबद्दलचें नेहमींचें उदाहरण म्हणजे लोखंड व गंधक ह्यांचें आहे. ह्या दोन पदार्थांची पूड करून जर ती एकमेकांत मिसळली तर त्या मिश्रणाचा रंग, घनता, इत्यादि सर्व गुणधर्म घटकांच्या गुणधर्मांशीं कमीअधिक प्रमाणांत सारखे असतील. लोहचुंबकानें मिश्रणांतील लोखंड सहज वेगळें करतां येईल व गंधक ज्यांत विरघळतो, अशा पदार्थांत तें मिश्रण घातल्यास फक्त लोखंड मागें राहील. त्याचप्रमाणें सूक्ष्मदर्शकाखालीं मिश्रणांतील गंधकाचे व लोखंडाचे कण वेगळे वेगळे दिसूं शकतील. ह्याच्या उलट तेंच मिश्रण ज्योतीवर धरून तापविलें तर त्या दोन घटकांचा रासायनिक संयोग होऊन एक नवीनच पदार्थ (लोह–सल्फाइड) तयार होईल व त्याचे गुणधर्म अगदीं भिन्न राहतील. त्याच्यावर लोहचुंबकाची किंवा गंधक विरघळविणाऱ्या द्रावांची कांहींएक क्रिया घडणार नाहीं, व सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्यानें त्यांतील घटकांचे कणही निरनिराळे दिसणार नाहींत. ह्या उदाहरणावरून व पुढें ओघानेंच येणाऱ्या विवेचनावरून रासायनिक संयुक्त व वैज्ञानिक मिश्रण ह्यांतील भेद स्पष्ट होईल.

ज्यावेळीं पदार्थांचा एकमेकांशीं संयोग होतो तेव्हां तो कांहींतरी विशिष्ट प्रमाणांतच होतो असें प्रयोगांतीं आढळून आलेलें आहे. वरील उदाहरणांत समजा १० ग्रॅ. लोखंडाचा कीस घेऊन तो १० ग्रॅ. गंधकाबरोबर तापविला तर दोन्ही घटकांच्या सर्व परिमाणांचा एकमेकांशीं संयोग झालेला आढळून येणार नाहीं. शेवटीं थोडेंसें गंधक तसेंच शिल्लक राहील. ह्या विशिष्ट संयोगांत लोखंड व गंधक ह्यांचें प्रमाण ७ : ४ असें असलें तरच संपूर्ण संयोग होऊन घटकांचें परिमाण शिल्लक राहात नाहीं.

दुसरें कोणतेंही प्रमाण घेतल्यास जो घटक ज्यास्त असेल तो अखेर शिल्लक रहातो. थोड्या विचारांतीं हें कळून येईल कीं, नुसतें मिश्रण बनविण्यास घटकांचें प्रमाण कोणतेंही असलें तरी चालत असल्यामुळें मिश्रणांत व संयुक्तांत हाही एक अत्यंत महत्त्वाचा फरक आहे. आपण आपल्या-सभोवतीं इतके निरनिराळे पदार्थ पहातों कीं त्यांच्यांत परस्परसंबंध कांहीं असेल असें वाटत नाहीं. तरीपण बाह्यतः अगदीं वेगळे दिसणारे पदार्थ पृथक्करणांतीं अगदीं निकट संबंधी असल्याचें आढळून येतें. लोणी, साखर, पीठ, कापूस, व लिंबांतील आम्ल पदार्थ ह्या पांचही पदार्थांतील घटक तेच आहेत, मात्र ते वेगवेगळ्या प्रमाणांत एकमेकांशीं संलग्न झालेले आहेत असें सांगितलें म्हणजे सृष्टींतील विविधता किती वरवरची आहे हें लक्षांत येईल. अशा प्रकारें निरनिराळ्या पदार्थांतील घटक वेगळे करीत गेल्यास असें आढळून येतें कीं, एकंदर पदार्थांचे दोन विभाग पडतात. ज्यांच्यांतून घटक निघत नाहींत असे पदार्थ व ज्यांच्यांतून घटक निघतात असे पदार्थ. लोखंड, सोनें, गंधक, आयोडीन इत्यादि पहिल्या वर्गांत येतात. कोणत्याही प्रयोगानें त्यांच्यांतून इतर कोणता पदार्थ निघत नाहीं. ह्याच्या उलट पाणी, सोडा, मोरचूद, चुना वगैरे पदार्थ असे आहेत कीं योग्य प्रयोगांनीं त्यांचें पृथक्करण होऊं शकतें व त्यांतून अगदीं भिन्न असे घटक निघतात. पहिल्या प्रकारच्या पदार्थांना मूलतत्त्वें किंवा मूलपदार्थ व दुसऱ्यांना संयुक्तपदार्थ असें नांव आहे.

ज्यावेळीं पृथक्करणपद्धति अगदीं प्रारंभावस्थेंत होती त्यावेळीं पुष्कळदां कोणचा पदार्थ मूलपदार्थ व कोणचा संयुक्तपदार्थ हें बिनचूक सांगतां येत नसे. अशा वेळीं नेहमीं व्यवहारांत सहज सांपडणारा पदार्थ मूल व त्यापासून रासायनिक प्रयोगांनीं तयार होणारा पदार्थ संयुक्त असें मानलें जाई. उदाहरणार्थ, बहुतेक धातु सृष्टींत शुद्ध स्थितींत न सांपडतां ऑक्सिजनबरोबर संयोग झालेले आढळतात. ह्या ऑक्साइड नांवाच्या पदार्थांना कोळशाबरोबर मिसळून तापविलें म्हणजेच शुद्ध धातु तयार होतात. ह्यामुळें पूर्वीं धातूंच्या ऑक्साइडांना मूलपदार्थ व धातूंना संयुक्त समजण्यांत येई. पण पुढें ही चूक लवकरच लक्षांत आली व बहुतेक सर्व धातु हे मूलपदार्थ आहेत असें सिद्ध झालें.

आतांपर्यंत सुमारें ९० मूलपदार्थ सांपडलेले आहेत. सुमारें म्हणण्याचें कारण असें कीं, त्यांपैकीं कांहीं सृष्टींत इतक्या सूक्ष्म प्रमाणांत सांपडतात कीं, ते शुद्ध करून त्यांचे गुणधर्म ठरविणें किंवा त्यांचें मूलपदार्थत्व निःसंशय सिद्ध करणें बरेंच काठिण आहे. इतर कांहीं मूलपदार्थ असे आहेत कीं त्यांचे एकदोनखेरीज गुणधर्म परस्परांशीं इतके सारखे आहेत कीं त्यांना निरनिराळे मूलपदार्थ समजावें कीं नाहीं ह्याबद्दल निश्चित मत देतां येत नाहीं. मूलतत्त्वांची एकंदर संख्या जरी इतकी मोठी आहे तरी पृथ्वीचा मनुष्याला अवगत असा जो वरचा थर आहे त्यांतील मूलतत्त्वांची संख्या अगदींच थोडी आहे. खालील कोष्टकावरून भूपृष्ठांतील मूलतत्त्वांचें प्रमाण कळून येईल.

नांव	शेंकडा प्रमाण	नांव	शेंकडा प्रमाण
ऑक्सिजन	४६.४३	सोडियम	२.८५
सिलिकॉन	२७.७७	पोटॅशियम	२.६०
ॲल्युमिनम	८.१४	मॅग्नेशियम	२.०९
लोह	५.१२	इतर	१.३७
कॅल्शम	३.६३	एकूण	१००.००

रसायनशास्त्रांत परिमाणात्मक (म्हणजे वजनी व मापी) प्रयोग सुरूं झाल्याबरोबर निरनिराळ्या संयुक्तांत घटकांचें प्रमाण किती आहे ह्याबद्दल अनेक प्रयोग केले गेले व त्यांचा निष्कर्ष म्हणून तीन महत्त्वाचे नियम सर्वमान्य झाले.

१. कोणताही एक विशिष्ट रासायनिक संयुक्त घेतला तर त्यांतील घटकांचें प्रमाण नेहमीं तेंच असतें. उदाहरणार्थ, कोणींही तयार केलेला अथवा सृष्टींत कोठेंही सांपडणारा लोह व गंधक ह्यांचा शुद्ध संयुक्त घेऊन त्यांचें विघटन केलें तर त्यांत लोखंड व गंधक ह्यांचें प्रमाण ७ : ४ हेंच सांपडेल. ६ : ४ किंवा ७ : ५ असें सांपडणार नाहीं. अनेक संयुक्तांच्या पृथक्करणांचा निकाल लक्षांत घेऊन हा नियम बसविलेला आहे व त्याला घटकांच्या प्रमाणाच्या सातत्याचा नियम असें नांव आहे.

२. जेव्हां दोन घटकमूलतत्त्वांपासून एकापेक्षां अधिक संयुक्त तयार होत असतील तेव्हां असें आढळून येतें कीं, एका मूलतत्त्वाच्या ठराविक

परिमाणाशीं दुसऱ्या मूलतत्त्वाच्या ज्या परिमाणांचा संयोग होतो तीं एकमेकांच्या संपूर्ण पटी असतात. उदाहरणार्थ, हैड्रोजन व ऑक्सिजन ह्यांच्या संयोगापासून दोन संयुक्त तयार होतात व त्यांतील घटकांचें प्रमाण एकांत (म्हणजे पाण्यांत) २ ग्रॅ. हैड्रोजन : १६ ग्रॅ. ऑक्सिजन असें असतें; तर दुसऱ्यांत (ह्याला हैड्रोजन पेरॉक्साइड असें नांव आहे) २ ग्रॅ. हैड्रोजन : ३२ ग्रॅ. ऑक्सिजन असें आहे. म्हणजे २ ग्रॅ. हैड्रोजनबरोबर संयोग पावणारें ऑक्सिजनचें परिमाण १६ व ३२ ग्रॅ. ह्यांचा परस्परसंबंध १ : २ असा आहे. ह्या नियमाला पूर्णांकपटीचा नियम असें नांव आहे.

३. अ, आ व इ अशा तीन मूलतत्त्वांचा परस्परसंयोग होऊन अ–आ, अ–इ व आ–इ असे तीन संयुक्त तयार होत आहेत असें आपण समजूं. ह्यांपैकीं अच्या ठराविक परिमाणाशीं आ व इ ह्यांच्या ज्या परिमाणांचा संयोग होत असेल तींच परिमाणें आ–इ ह्या संयुक्तांत असतात असें आढळून आलेलें आहे व ह्या नियमाला परस्परप्रमाणाचा नियम असें नांव आहे. उदाहरणार्थ, आपण हैड्रोजन, ऑक्सिजन व नैट्रोजन हीं तीन मूलतत्त्वें घेऊं. हैड्रोजन व ऑक्सिजन ह्यांच्या संयुक्तांत त्यांचें प्रमाण १ : ८ असें आहे. ऑक्सिजन व नैट्रोजन ह्यांच्या संयुक्तांत त्यांचें प्रमाण ८ : ४·६ असें आहे व हैड्रोजन आणि नैट्रोजन ह्यांच्या संयुक्तांत तें प्रमाण वरील नियमानुसार १ : ४·६ असेंच सांपडतें.

अशा रीतीनें मूलतत्त्वांचा एकमेकांशीं संयोग होतांना त्यांच्या परिमाणांत विशिष्ट प्रमाण असल्याचें आढळून आल्यामुळें ह्या परिमाणांना महत्त्व प्राप्त झालें व विशेषतः तुलनेच्या दृष्टीनें कोणत्या तरी एका मूलतत्त्वाचें ठराविक प्रमाण हा एकक (यूनिट) समजणें सोईचें वाटूं लागलें. त्यांतही हीं परिमाणें फार सूक्ष्म न व्हावीं ह्याकरितां सर्वांत हलकें मूलतत्त्व म्हणजे जो हैड्रोजन वायु त्याचा १ ग्रॅम हें वजन प्रमाण धरिलेलें आहे. ह्या वजनाबरोबर इतर मूलतत्त्वांच्या ज्या वजनाचा संयोग होईल त्याला त्या मूलतत्त्वाचा तुल्यभार किंवा संयोगभार असें म्हणतात. वरील उदाहरणांत ऑक्सिजनचा तुल्यभार ८ ग्रॅ. व नैट्रोजनचा तुल्यभार ४·६ ग्रॅ. आहे हें सहज कळून येईल. जेव्हां एखाद्या मूलतत्त्वाचा हैड्रोजनशीं संयोग होत नसेल तेव्हां ८ ग्रॅ. ऑक्सिजनशीं अगर ४·६

ग्रॅ. नैट्रोजनशीं संयोग पावणारें त्याचें वजन घेऊन त्याला संयोगभार म्हणावें लागतें, तरी त्यांतील तत्त्व मूळचेंच रहातें.

वर दिलेल्या नियमांची संगति नीट जुळविण्याकरितां डाल्टननें प्रथम आपली परमाणुकल्पना पुढें मांडली. ह्या कल्पनेंतील मुख्य मुद्दे असेः—

१. रासायनिक मूलतत्त्वें अत्यंत सूक्ष्म अशा परमाणु नांवाच्या कणांपासून बनलेलीं असतात. हे परमाणु बहुधा स्वतंत्र स्थितींत राहूं शकत नाहींत. दोन अगर आधिक परमाणूंचा एकमेकांशीं संयोग होऊन त्यापासून स्वतंत्र स्थितींत राहूं शकणारे जे कण तयार होतात त्यांना अणु अशी संज्ञा आहे.

२. दोन मूलतत्त्वांचा जेव्हां एकमेकांशीं संयोग होतो तेव्हां एकाचे कांहीं विशिष्ट परमाणु दुसऱ्याच्या ठराविक परमाणूंबरोबर जोडले जातात व एकाच जातीच्या परमाणूंचें वजन निश्चित असल्यामुळें, दोन मूलतत्त्वांचा संयोग ठराविक प्रमाणांतच होऊं शकतो.

परमाणुभार व अणुभारः—परमाणु व अणु हे अत्यंत सूक्ष्म आहेत असें नुसतें सांगून त्यांच्याबद्दलची नीटशी कल्पना येणार नाहीं. असें जरी आहे तरी अप्रत्यक्षपणें त्यांचें वजन ठरविणें किंवा एका ठराविक घनफळांत त्यांची संख्या किती आहे हें गणितानें काढणें आतां शक्य झालें आहे; एवढेंच नव्हे, तर ह्याबद्दल ज्या निरनिराळ्या पद्धति वापरण्यांत येतात त्यांनीं बरोबर एकच उत्तर येतें. विशेषतः वायूंचे अणु एकसारखे इकडून तिकडे हालचाल करीत असल्यामुळें त्यांच्याबद्दलचीं मोजमापें आधिक सुलभ होतात. सर्व पदार्थांत ज्याचे अणु अत्यंत लहान व वेगवान् आहेत अशा हैड्रोजन वायूच्या अणूंबद्दल पुढील माहिती दिली आहे.

व्यासः— ०.०००,०००,१ मिलिमीटर; दर घन इंचांतील अणूंची संख्याः—२४०,०००,०००,०००,०००,०००,०००; दोन अणूंची टक्कर होण्यापूर्वीं त्यांनीं मागें टाकलेलें अंतरः-१० म्यू म्यू=एक सहस्रांश मिलिमीटर; म्यू म्यू = एक दशलक्षांश मिलिमीटर, वेग : म्यू = दर सेकंदास ४५००० सेंटिमीटर.

एका मूलतत्त्वाचे सर्व परमाणु अगदीं एकसारखे असतात, त्याचप्रमाणें एकाच मूलतत्त्वाचे किंवा संयुक्ताचे अणु हेही एकमेकांशीं अगदीं

पूर्णपणें साम्य दाखवितात. रसायनशास्त्रविषयक गणितांत परमाणूंच्या व अणूंच्या वजनाला फार महत्त्व आहे, कारण त्या वजनावरूनच एका मूलतत्त्वाचा दुसऱ्या मूलतत्त्वाशीं कोणत्या प्रकारचा संबंध आहे व त्याचे गुणधर्म काय असूं शकतील हें ठरवितां येतें. परमाणु अत्यंत सूक्ष्म असल्यामुळें त्यांचें प्रत्यक्ष वजन करणें एक तर अशक्यच, व अ-प्रत्यक्ष रीतीनें जरी तें ठरविलें तरी तें कधींही अगदीं बिनचूक असणें संभवनीय नाहीं. अशा स्थितींत प्रत्यक्ष एकाद्या परमाणूच्या वजनाला महत्त्व देतां न सापेक्ष परमाणुभार ठरविला जातो. सर्वांत हलकें मूलतत्त्व म्हणजे जो हैड्रोजन वायु त्याचा परमाणुभार १ ग्रॅम आहे असें गृहीत धरून त्या प्रमाणांत इतर मूलतत्त्वांचे परमाणुभार ठरविले जातात. उदाहरणार्थ, हैड्रोक्लोरिक आम्लांत हैड्रोजन व क्लोरिन ह्यांच्या वजनांचें प्रमाण १ : ३५·५ असें आहे. (म्हणजे मागें सांगितल्याप्रमाणें क्लोरी-नचा संयोगभार ३५·५ आहे.) शिवाय हैड्रोक्लोरिक आम्लाचा एक अणु हैड्रोजन व क्लोरीन ह्यांच्या प्रत्येकीं एका परमाणूच्या संयोगानें तयार होत असल्यामुळें (ह्याबद्दलचा पुरावा अधिक खोलांत शिरल्या-शिवाय व विस्तृत विवेचनाशिवाय देणें शक्य नसल्यामुळें वाचकांनीं तें गृहीत समजणें जरूर आहे) व १ हा हैड्रोजनचा परमाणुभार अस-ल्यामुळें ३५·५ हा क्लोरीनचा परमाणुभार होतो. त्याचप्रमाणें १६ हा ऑक्सिजनचा परमाणुभार, १४ हा नैट्रोजनचा, १२ हा कार्बनचा वगैरे सर्व मूलतत्त्वांचे परमाणुभार ठरविण्यांत आलेले आहेत.

मूलतत्त्वांचे ज्याप्रमाणें परमाणुभार महत्त्वाचे आहेत त्याचप्रमाणें संयुक्तांचे अणुभार महत्त्वाचे आहेत. पाण्याच्या अणूंत हैड्रोजनचे दोन व ऑक्सिजनचा एक ह्याप्रमाणें परमाणु असतात व म्हणून पाण्याचा अणुभार १८ होतो (२+१६). अणुभाराच्या बाबतींत असाही एक नियम शोधून काढलेला आहे कीं ०° उष्णतामानाला व एका वातावरणा-च्या दाबाखालीं (पाऱ्याचे ७६ सें मी.) २२·४ लिटर घनफळ वायूचें वजन म्हणजेच त्याचा अणुभार असतो. अशा रीतीनें जो जो संयुक्त वायुरूप स्थितींत तयार करणें शक्य आहे त्याचा अणुभार अगदीं सहज काढतां येतो. शिवाय घनरूप अथवा द्रवरूप संयुक्त एखादा द्रावकांत विरघळवले तर त्या द्रावकाचा घनीभवनबिंदु ज्याप्रमाणांत

खालीं उतरतो किंवा उत्कलनबिंदु वर चढतो त्या प्रमाणावरूनही संयुक्ताचा अणुभार ठरविण्याची एक पद्धति शोधून काढण्यांत आलेली आहे. अशा प्रकारें जवळजवळ सर्व ज्ञात संयुक्तांचा अणुभार ठरविण्यांत आलेला आहे. उदाहरणार्थ, १८ हा पाण्याचा अणुभार, ४६ हा आल्कोहोलचा अणुभार, ३६·६ हा हैड्रोक्लोरिक आम्लाचा अणुभार इ०.

एकदां मूलतत्त्वें व संयुक्त ह्यांचे परमाणुभार व अणुभार ठरून संयुक्तांची घटना ठरवणें शक्य झालें म्हणजे ती घटना थोडक्यांत चिन्हांनीं दर्शविणें जरूर असतें. ह्याकरितां सर्व मूलतत्त्वांना त्यांच्या आद्य अक्षरांचीं चिन्हें दिलेलीं आहेत व त्या चिन्हानें तें मूलतत्त्व दर्शविलें जातें; एवढेंच नव्हे, तर त्या मूलतत्त्वाचा परमाणुभारही दर्शविला जातो. उदाहरणार्थ H म्हणजे १ ग्रॅम हैड्रोजन, O म्हणजे १६ ग्रॅम ऑक्सिजन....इ०. (हीं चिन्हें आंतर्राष्ट्रीय असल्यामुळें तीं मराठींत बदलून देणें शक्य व इष्टही नाहीं.) खालील तक्त्यांत प्रमुख अशा कांहीं मूलतत्त्वांचीं चिन्हें व परमाणुभार दिलेले आहेत.

नांव	ज्यापासून चिन्ह बनवलें तें इंग्रजी किंवा आंतर्राष्ट्रीय नांव (वेगळें असल्यास)	चिन्ह	क्रमांक	परमाणुभार
ॲल्युमिनम		Al	१३	२६·९७
ॲंटिमनी		Sb	५१	१२१·७६
ब्रोमीन		Br	३५	७९·९१६
कार्बन		C	६	१२·०००
क्लोरीन		Cl	१७	३५·४५७
क्रोमियम		Cr	२४	५२·०१
ताम्र	कॉपर (क्यूप्रम्)	Cu	२९	६३·५७
सुवर्ण	गोल्ड (ऑरम्)		७९	१९७·२
हेलियम	....	He	२	४·००२
हैड्रोजन	....	H	१	१·००७८

आयोडीन	....	I	५३	१२६·९२
लोह	आयर्न (फेरम्)	Fe	२६	५५·८४
शिसें	लेड (प्लुंबम्)	Pb	८२	२०७·२१
मॅग्नेशियम	....	Mg	१२	२४·३२
मँगॅनीज	....		२५	५४·९३
पारा	मर्क्युरी (हैड्रार्जियम्)	Hg	८०	२००·६१
निकेल	....	Ni	२८	५८·६९
नैट्रोजन	....	N	७	१४·००८
ऑक्सिजन		O	८	१६·०००
फॉस्फरस		P	१५	३१·०२
प्लॅटिनम		Pt	७८	१९५·२३
पोटॅशियम	कालियुम	K	१९	३९·१०४
रेडियम		Ra	८८	२२५·९७
रेडॉन		Rn	८६	२२२·००
सिलिकॉन		Si	१४	२८·०६
रौप्य	सिल्व्हर (आर्जिरम्)	Ag	४७	१०७·८८
सोडियम	नाट्रियुम	Na	११	२२·९९७
गंधक	सल्फर	S	१६	३२·०६
कथील	टिन (स्टॅनम)	Sn	५०	११८·०७
जस्त	झिंक	Zn	३०	६५·८३

ज्ञात असलेल्या ९० मूलतत्त्वांचा एकमेकांशीं कांहींच संबंध नाहीं असें मात्र नाहीं. त्यांपैकीं कित्येक मूलतत्त्वांच्या रासायनिक व वैज्ञानिक गुणधर्मांत साम्य आहे. एवढेंच नव्हे तर अशीं एकमेकांशीं साम्य असलेलीं मूलतत्त्वें एका विशिष्ट पद्धतीनें मांडलीं तर असें दिसून येतें कीं, आपण जसजसे एका मूलतत्त्वापासून दुसऱ्याकडे जातों, तसतसा त्यांच्या गुणधर्मांत कांहीं एका नियमबद्ध पद्धतीनेंच फरक होत जातो. अशा प्रकारच्या रचनेला मूलतत्त्वांची नियतांतर रचना असें नांव आहे व ती प्रथम मेंडेल्येफ व लॉथर मायर यांनीं पुढें मांडली. हींतील मुख्य तत्त्व असें आहे कीं, सर्वांत हलक्या मुलतत्त्वापासून म्हणजे हैड्रोजन-

पासून सुरवात करीत जास्त जास्त जड अशीं मूलतत्त्वें जर आपण मांडूं लागलों तर कांहीं ठराविक मूलतत्त्वांनंतर परत पहिल्या मूलतत्त्वाशीं साम्य असलेलें मूलतत्त्व आपल्याला भेटतें. म्हणजे ह्या पद्धतीनें मूलतत्त्वांचे कांहीं ठराविक समूह तयार होतात व ह्या समूहांतील मूलतत्त्वांचें एकमेकांशीं अतिशय साम्य असतें. ही नियतांतर रचना प्रथम पुढें मांडली गेली त्यावेळीं परमाणूंच्या आंतररचनेबद्दल कांहींच माहिती नव्हती; एवढेंच नव्हे तर परमाणु हे त्यांहून सूक्ष्म अशा कणांचे बनलेले असतील ही कल्पनादेखील त्यावेळीं रसायनज्ञांना नव्हती. त्यानंतर गेल्या ३०–३९ वर्षांच्या संशोधनानें परमाणु हे धन व ऋणविद्युत्कणांचे बनलेले असतात हें सिद्ध झालेलें आहे. एवढेंच नव्हे तर प्रत्येक प्रकारच्या परमाणूंत धन व ऋण विद्युत्चे किती कण असतात हेंहि सप्रयोग सिद्ध करतां येतें. ह्याचा परिणाम असा झाला कीं, पूर्वीं परमाणूंची मांडणी जी परमाणुभाराप्रमाणें केली जात होती ती आतां जास्त समाधानकारक रीतीनें, म्हणजे परमाणूंतील ऋणकणांच्या संख्येप्रमाणें करण्यांत येते. (परमाणूंमध्यें धनविद्युद्युक्त असें एक केंद्र असून त्या केंद्रावर जितके धनविद्युत्कण असतात तितकेच ऋणविद्युत्कण केंद्राभोवतीं ग्रहमालेप्रमाणें निरनिराळ्या कक्षांतून भ्रमण करीत असतात. अर्थात् परमाणु विद्युत्दृष्ट्या धनही नाहीं व ऋणही नाहीं, असा म्हणजे उदासीन असतो). हैड्रोजनच्या परमाणूंत एक ऋणकण असतो; हेलियममध्यें दोन, लिथियममध्यें तीन असे वाढत वाढत सर्वांत जड असें मूलतत्त्व म्हणजे युरेनियम; त्यांत ही संख्या ९२ होते. ह्या संख्येला आतां परमाणुसंख्या (ॲटॉमिक नंबर) असें संक्षेपानें म्हणण्याचा प्रघात पडला आहे. वर दिलेल्या यादींत ही संख्या चौथ्या उभ्या सदरांत क्रमांक म्हणून दिलेली आहे.

पुढें दिलेल्या नियतांतर–रचनेंतलि उभ्या सदरांतील मूलतत्त्वांचें एकमेकाशीं बरेंच साम्य असून आडव्या सदरांत डावीकडून उजवीकडे त्यांचे गुणधर्म एकसारखे विशिष्ट दिशेनें बदलत जातात. उदाहरणार्थ, अत्यंत क्रियावान् अशीं धातुरूप मूलतत्त्वें कोष्टकाच्या डाव्या बाजूला सांपडतात, तर अधातुमूलतत्त्वें उजव्या बाजूला अधिक आहेत. डावीकडच्या अगदीं पहिल्या समूहांत दुसऱ्या

कोणत्याच मूलतत्त्वाशीं संयोग न पावणाऱ्या मूलत्त्वांचा समूह आहे व त्यांची संयोगी शक्ति शून्य आहे. त्याच्यापुढें जसजसें एक एक सदर उजव्या बाजूला जावें तसतशी संयोगीशक्ति व इतर गुणधर्म अगदीं नियमबद्ध रीतीनें बदलत जातात व एखाद्या सदरांतील एखादें मूलतत्त्व अद्याप सांपडलेलें नसल्यास आजूबाजूच्या मूलतत्त्वांच्या ज्ञात गुणधर्मांवरून त्याचे गुणधर्म अगोदरच ठरवितां येतात. तशा कांहीं मोकळ्या जागा अद्यापही सदर कोष्टकांत असल्याचें वाचकांस दिसून येईल. येथें उल्लेखिलेलें कोष्टक पृष्ठ ९८–९९ वर आहे.

कोष्टकांत दिलेल्या सर्व मूलतत्त्वांचे व त्यांच्या संयुक्तांचे गुणधर्म प्रस्तुत लहानशा वृत्तांतांत देणें अशक्यच असल्यामुळें मूलतत्त्व ह्या कल्पनेंतच गेल्या ३०–३५ वर्षांत काय फरक झाला आहे, त्याबद्दलचा विचार येथें करावयाचा आहे.

रेडियमः—१९ व्या शतकाच्या अखेरच्या २–३ वर्षांत प्रथम युरेनियम व नंतर थोरियम आणि रेडियम ह्या महत्त्वाच्या मूलतत्त्वांचा शोध बेकेरेल, श्मिट, क्यूरी वगैरे रसायनज्ञांना लागला. ह्या मूलतत्त्वांचा विशेष गुणधर्म असा आहे कीं त्यांच्यांतून फोटोच्या कांचेवर क्रिया होऊं शकतील असे कांहीं विशिष्ट किरण एकसारखे निघत असतात. ह्यामुळें त्या मूलतत्त्वांना व त्यांच्या संयुक्तांना किरणोत्सर्गी पदार्थ (Radio-active bodies) असें नांव देण्यांत आलें. काळ्या कागदांत गुंडाळून ठेवलेल्या फोटोच्या कांचेवर रेडियम किंवा थोरियम ह्यांचा संयुक्त थोडा वेळ ठेवून नंतर ती कांच डेव्हलप केली तर जणूं काय तो भाग प्रकाशांतच धरला होता कीं काय असा एक डाग कांचेवर दिसतो. एवढेंच नव्हे तर किरणोत्सर्गी पदार्थांच्या जवळची हवा विद्युद्वाहक होते असेंहि दिसून येतें.

त्या प्रकाराबद्दलचें अधिक संशोधन जेव्हां करण्यांत आलें तेव्हां असें आढळून आलें कीं ह्या किरणोत्सर्गी पदार्थांतून तीन प्रकारचे किरण निघतात.

१ आल्फाकिरण. हे किरण म्हणजे हेलियम नांवाच्या मूलतत्त्वाचे (परमाणुभार = ४) परमाणु असून त्यांतील प्रत्येक परमाणूवर दोन धनविद्युत्कण असतात. ह्या परमाणूंची हवेच्या अणूशीं जेव्हां टक्कर

नियतांतर-रचना.

समूह.

रांग	०	१	२	३	४	५	६	७	८
		H १							
१	He २	Li ३	Be ४	B ५	C ६	N ७	O ८	F ९	
२	Ne १०	Na ११	Mg १२	Al १३	Si १४	P १५	S १६	Cl १७	
३	A १८	K १९	Ca २०	Sc २१	Ti २२	V २३	Cr २४	Mn २५	Fe, Co, Ni, २६, २७, २८
		Cu २९	Zn ३०	Ga ३१	Ge ३२	As ३३	Se ३४	Br ३५	

४	Kr ३६	Rb ३७	Sr ३८	Y ३९	Zr ४०	Nb ४१	Mo ४२	४३	Ru, Rh, Pd, ४४, ४५, ४६,
		Ag ४७	Cd ४८	In ४९	Sn ५०	Sb ५१	Te ५२	I ५३	
५	Xe ५४	Cs ५५	Ba ५६	१५ मूलतत्त्वें * ५७–७१	Hf ७२	Ta ७३	W ७४	Re ७५	Os, Ir, Pt, ७६, ७७, ७८,
		Au ७९	Hg ८०	Th ८१	Pb ८२	Bi ८३	Po ८४	८५	
६	Rn ८६	८७	Ra ८८	Ac ८९	Th ९०	९१	U ९२		

* ह्या १५ मूलतत्त्वांचा समूह नियतांतर-रचनेंत नीटसा बसत नाहीं. ह्या मूलतत्त्वांचे गुणधर्महि जवळजवळ एकमेकासारखेच असल्या-मुळे त्यांतील रासायनिक फरक अद्याप पूर्णपणें ओळखले गेलेले नाहींत. ह्यांना दुर्मिळ धातू (Rare earth metals) असें म्हणतात.

दर सदरांत मूलतत्त्वाचें चिन्ह व परमाणुसंख्या दिलेली आहे.

होते तेव्हां त्या अणूंतील कांहीं ऋणकण बाजूस काढले जातात. व त्यामुळेंच हवा विद्युद्वाही होते. ह्या प्रकारास आयनीभवन (Ionisation) असें नांव आहे.

झिंक-सल्फाइड नांवाच्या पदार्थानें सारविलेला एखादा लहानसा पडदा जर आल्फा-कणांच्या वाटेंत ठेवला तर दर आल्फाकण पडद्यावर आपटतांना लहानशी ठिणगी पडून प्रकाश पडतो व अशा रीतीनें आल्फाकणांची संख्या मोजतां येते.

२ बीटाकिरण. हेहि अत्यंत सूक्ष्म कणांनीं बनलेले असतात. मात्र बीटाकण हे ऋणविद्युत्चे कण असून त्यांचें वजन अतिशयच सूक्ष्म म्हणजे आल्फाकणांच्या वजनाच्या सुमारें $\frac{१}{१८५०}$ इतकें असतें. त्यांचा वेग अतिशय असल्यामुळें ते पातळ पत्रे, कागद वगैरेंतून आरपार जाऊं शकतात.

३ गामाकिरण. हे कणमय नसून लहरीमय आहेत. ह्यांच्या लहरींचा वेग प्रकाशाइतकाच असून त्यांच्या लहरींची लांबी मात्र अतिनील प्रकाशापेक्षांहि (Ultra-violet) लहान असते. थोडक्यांत सांगावयाचें म्हणजे ते अतिशय सूक्ष्म लहरींचे क्ष-किरणच असतात. हे क्ष-किरण प्रत्यक्ष किरणोत्सर्गी पदार्थांतून निघत नसून बीटाकणांचा वस्तूंशीं संबंध येऊन तयार होतात असें आढळून आलें आहे.

प्रथमदर्शनीं असें वाटण्याचा संभव आहे कीं, ज्याअर्थीं रेडियम वगैरेंच्या परमाणूंतून हेलियमचे परमाणु व इतर कण बाहेर पडूं शकतात, त्याअर्थीं ते पदार्थ मूलतत्त्वें नसून संयुक्तच असले पाहिजेत. एका अर्थानें जरी हें म्हणणें खरें असलें तरी तें सर्वस्वीं खरें नाहीं. ज्या पदार्थांतून दुसरें कोणतेंहि घटकमूलतत्त्व वेगळें करतां येत नाहीं, त्याला मूलतत्त्व म्हणावयाचें हें बॉइल-डाल्टनचें तत्त्व रेडियम, थोरियम, युरेनियम वगैरे मूलतत्त्वांना लागू पडत नाहीं हें उघड आहे. तरीहि कांहीं अर्थांनीं तीं मूलतत्त्वेंच आहेत. एक तर मूलतत्त्वांच्या नियतांतररचनेंत हीं सर्व अगदीं बरोबर बसतात, व इतर मूलतत्त्वांशीं त्यांचें साम्य अपेक्षेप्रमाणें दिसून येतें. त्याचप्रमाणें त्यांचे संयोगभार, परमाणुभार वगैरेहि ठरवितां येतात, व त्या दृष्टीनेंहि इतर मूलतत्त्वांत व ह्या किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वांत फरक दिसत नाहीं.

ह्या अडचणींतून जो मार्ग निघाला त्यावरून पदार्थांच्या रचनेबद्दल आपलें ज्ञान पुष्कळच पुढें गेलें. किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वांच्या परमाणूंतहि इतर मूलतत्त्वांच्या परमाणूंप्रमाणेंच एक केंद्र व त्याभोंवतीं फिरणारे ऋणकण असतात. आतां केंद्रावर धनविद्युत् असते, असें जें वर सांगितलें त्याचा अर्थ असा नव्हे, कीं त्यावर ऋणविद्युत् मुळींच नसते. केंद्राची रचना बरींच गुंतागुंतीची असून तीबद्दल अजूनहि आपल्याला फारशी माहिती नाहीं. मात्र एवढें खास, कीं केंद्रावर धन व ऋण अशी दोन्ही प्रकारची विद्युत् असून फक्त धनविद्युत् जास्त असल्या-मुळेंच केंद्र धन-विद्युत्युक्त असतो असें म्हणतां येतें. उदाहरणार्थ, हैड्रोजनच्या केंद्रांत एक धनविद्युत्कण असतो, असें वर सांगितलं. ह्याचा अर्थ असा कीं, त्यावर धनविद्युत्कणांची संख्या ऋणविद्युत्कणांच्या संख्येपेक्षां १ नें जास्त असते. अर्थात् रेडियमसारख्या जड (परमाणुसंख्याः—८८, परमाणुभारः– २२६) मूलतत्त्वांच्या केंद्रावर बरेचसे ऋणकण व त्यांपेक्षां ८८ जास्त इतके धनकण अशी गुंतागुंतीची रचना असते. अशा असरल (Complex) धनकेंद्राभोंवतीं निरनिराळ्या कक्षांत मिळून ८८ ऋणकण भ्रमण करीत असतात. कांहीं कारणानें ह्या गुंतागुंतीच्या रचनेंतील समतोलत्व बिघडतें व केंद्रांतून आणि सभोंवारच्या “ ग्रह-मालें”तून ऋणकण व धनकण ह्यांचा वर्षाव होऊं लागतो. अर्थातच केंद्रांतील धनाविद्युत्चें परिणामी परिमाण जसजसें कमी होईल तसतसा परमाणुभार व परमाणुसंख्या हीं दोन्ही कमी कमी होणार हें उघड आहे. रेडियममधून जर एक आल्फाकिरण बाहेर पडला तर केंद्रांतील धनविद्युत् २नें कमी झाली आणि आल्फाकणाचा (हेलियमचा) परमाणुभार ४ असल्या-मुळें परमाणुभारहि ४ नें कमी झाला ! अर्थात् रेडियममधून ८६ पर-माणुसंख्या असलेला व २२२ परमाणुभार असलेला असा एक नवाच परमाणु उत्पन्न झाला. म्हणजे आपोआप कां होईना, पण रेडियममधून हेलियम व वर दिलेला नवा परमाणु (ह्याला रेडॉन असें नांव देण्यांत आलेलें आहे.) असे दोन घटक बाहेर पडतात, असें म्हणावें लागतें.

रेडियम व तत्सम इतर किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वें ह्यांचा हा आपोआप होणारा नाश किंवा विघटन फक्त एकच आल्फाकण निघून जाऊन थांबत नाहीं. रेडियमपासून रेडॉन, त्यापासून पुढें रेडियम-ए, रेडियम-बी

रेडियम-सी इत्यादि अनेक नवीन मूलतत्त्वें उत्पन्न होतात. ह्या सर्वांचा परत कमीअधिक वेगानें नाश होतो व पुन्हां त्यांपासून नवीन मूलतत्त्वें उत्पन्न होतात; आणि अखेर रेडियम-जी हें मूलतत्त्व बनतें. तें किरणोत्सर्गी नसल्यामुळें त्याचा आणखी नाश होत नाहीं. थोरियम व इतर किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वांचा अशाच प्रकारें नाश होत असतो.

अशा रीतीनें किरणोत्सर्गी पदार्थांनीं आपली मूलतत्त्वांबद्दलची मूळ कल्पना बदलून तिला निराळेंच स्वरूप दिलेलें आहे. ज्या पदार्थांना नियतांतर–रचनेंत स्थान आहे, व ज्यांचा संयोगीभार व परमाणुभार ठरवितां येतो अशा पदार्थांना आपण मूलतत्त्वें म्हणतों. शिवाय किरणोत्सर्गी मूलतत्त्वें खेरीजकरून बाकीच्यांतून दुसरीं मूलतत्त्वें निघूं शकत नाहींत.

परमाणूंतील केंद्राभोवतीं जे ऋणकण भ्रमण करीत असतात ते विशिष्ट कक्षांतून फिरतात हें वर सांगितलेलेंच आहे. कोणत्याही परमाणूंचा इतर परमाणूंशीं जेव्हां संबंध येतो तेव्हां सर्वांत बाहेरच्या कक्षेंत जे ऋणकण असतात त्यांचीच एकमेकांशीं प्रथम गांठ पडणार हें उघड आहे. अर्थात् ह्या सर्वांत बाहेरच्या कक्षेंत जितके ऋणकण असतील त्यांवर परमाणूचे गुणधर्म अवलंबतील. हैड्रोजन ह्या सर्वांत हलक्या परमाणूपासून सुरुवात करून जेव्हां पुढच्या दर परमाणूला एकएक ऋणकण जास्तजास्त येतो तेव्हां हळूंहळूं पहिल्या, नंतर दुसऱ्या, नंतर तिसऱ्या अशा कक्षांवर ते ऋणकण जातात. नियतांतर–रचनेंत उभ्या सदरांतील (म्हणजे एकाच समूहांतील) मूलतत्त्वें एकमेकांसारखीं असण्याचें कारण म्हणजे त्यांच्या सर्वांत बाहेरच्या कक्षेंत सारखेच ऋणकण असतात हें होय. अशा रीतीनें निऑन, आर्गान, क्रिप्टॉन, झेनॉन व रेडॉन ह्यांच्या बाहेरच्या कक्षेवर ८ ऋणकण (फक्त हेलियममध्यें एकंदर ऋणकणच २ असल्यामुळें तो ह्याला अपवाद आहे), लिथियम, सोडियम, पोटॅशियम वगैरे मूलतत्त्वांच्या बाहेरच्या कक्षेवर १ ऋणकण, अशा रीतीनें वाढत वाढत ७ व्या समूहांतील फ्लुओरिन, क्लोरिन, ब्रोमीन, आयोडीन इत्यादि परमाणूंच्या सर्वांत बाहेरच्या कक्षेवर ७ ऋणकण असतात. नियतांतर--रचनेची अशी संगति लावण्याची महत्त्वाची कामगिरी बोर, रदरफर्ड, सॉडी,

अँस्टन, फायान्स, मोस्ले इत्यादि शास्त्रज्ञांनीं गेल्या ३० वर्षांत केलेली आहे.

आतांपर्यंत रासायनिक मूलतत्त्वें व त्यांची रचना ह्यांची सर्वसामान्य माहिती दिली आहे. ह्या मूलतत्त्वांचे परस्परांशीं अनेक संयुक्त होतात व त्यांचा व्यवहारांतही पुष्कळ उपयोग होतो. मीठ, चुना, मोरचूद, सोडा, तेजाब, इत्यादि अनेक पदार्थ उद्योगधंद्यांत, औषधांत व सामान्य व्यवहारांत अनेक वेळां वापरले जातात. ह्या सर्व संयुक्तांत विशेष असे तीन महत्त्वाचे वर्ग आहेत. हैड्रोजनपासून आंबट चव असलेले जे विशिष्ट संयुक्त तयार होतात त्यांना आम्लें अशी संज्ञा आहे. त्यांत नैट्रिक, सल्फ्युरिक, हैड्रोक्लोरिक, फॉस्फॉरिक, टार्टारिक, ॲसेटिक इत्यादि पदार्थ येतात. ह्यांतील बहुतेकांची धातूंवर क्रिया घडून हैड्रोजन वायु मोकळा होतो व आम्लांतील उरलेला भाग धातूशीं संयुक्त होतो.

त्याच्या उलट हैड्रोजन, ऑक्सिजन व धातु ह्या तिहींच्या संयोगापासून एका विशिष्ट प्रकारचे दाहक पदार्थ तयार होतात, त्यांना अल्कली असें नांव आहे. ते हाताला बुळबुळीत लागतात व चवीला आंबट नसतात. अल्कली व आम्लें ह्यांच्या संयोगापासून लवणें व पाणी तयार होतात. लवणांना खारट, कडवट वगैरे प्रकारची चव असते.

अल्कली व आम्लें ह्यांची संख्या बरीच मोठी असल्यामुळें त्यांच्या संयोगापासून खूपच निरनिराळीं लवणें तयार होतात व त्यांचा व्यवहारांत अनेक ठिकाणीं उपयोग केला जातो. उदाहरणार्थ, मीठ (खाण्याकरितां); मॅग्नेशियम सल्फेट (औषधांत) सोडा (धुण्याकरितां); मोरचूद (औषधांत व रंगाच्या धंद्यांत).

गळिताच्या धान्यांतून जीं तेलें निघतात, त्यांच्यांत किंवा लोणी, चरबी, मेण, इत्यादि प्राणिजन्य स्निग्ध पदार्थांत जीं आम्लें संयुक्त स्थितींत आढळतात, त्यांच्यावर सोडियम किंवा पोटॅशियम हैड्रॉक्साइड ह्या अल्कलींची क्रिया घडल्यास जीं लवणें तयार होतात, तीं म्हणजेच आपण वापरतों तो साबण होय. हा प्रचंड प्रमाणावर तयार होत

असून खेडोपाडींदेखील त्याचा प्रसार झालेला आहे. आम्लें, अल्कली व लवणें ह्या तीन वर्गांशिवाय इतरहि संयुक्त मूलतत्त्वांपासून तयार होतातच; पण त्याबद्दलची तपशीलवार माहिती क्रमिक पुस्तकांतच देणें शक्य आहे.

सेंद्रिय–रसायनः—१८३२ पर्यंत रसायनशास्त्राचे दोन अगदीं वेगळे व स्वतंत्र असे भाग समजण्यांत येत असत. जिवंत प्राणी व वनस्पति ह्यांच्या शरीरांत तयार होणाऱ्या पदार्थांचें रसायनशास्त्र व खनिज व इतर निर्जीव पदार्थांचें रसायनशास्त्र. त्यांपैकीं पहिल्याला सेंद्रिय-रसायन (Organic chemistry) व दुसऱ्याला निरिंद्रिय-रसायन (Inorganic chemistry) असें म्हणण्याचा प्रघात असे. प्राणी व वनस्पति जे पदार्थ आपल्या शरीरांत तयार करतात, ते त्यांच्या जवळील एका विशिष्ट जीवनशक्तीमुळेंच, त्यांना तयार करतां येतात; ते प्रयोगशाळेंत कृत्रिमरीत्या तयार करणें शक्य नाहीं, अशी तत्कालीन रसायनज्ञांची ठाम समजूत होती. १८३२ त वोलर ह्या शास्त्रज्ञानें मनुष्यांच्या मूत्रांतून जाणारा यूरिया नांवाचा पदार्थ प्रयोगशाळेंत कृत्रिमरीत्या बनविला व वरील समजूत चुकीची असल्याचें दाखवून दिलें. आतां सेंद्रिय व निरिंद्रिय असे रसायनशास्त्राचे दोन भाग करण्याचें आपल्याला तत्त्वतः कांहीं कारण उरलेलें नाहीं. १८३२ पासून आजपर्यंतच्या १०० वर्षांत अक्षरशः लाखों सेंद्रिय पदार्थ प्रयोगशाळेंत तयार केले गेले आहेत. एवढें मात्र खरें कीं जीव फक्त कार्बनच्या संयुक्तांशीं संलग्न अशा स्थितींतच सांपडतो. ज्यांत कार्बन मुळींच नाहीं असे पदार्थ जिवंत स्थितींत कधींहि सांपडत नाहींत. अर्थात् रसायनशास्त्राचे ज़र दोन भाग करावयाचेच असले तर कार्बनचे संयुक्त एका भागांत व इतर सर्व मूलतत्त्वांचे संयुक्त एका भागांत, असे ते केले पाहिजेत. शिवाय अभ्यासाच्या दृष्टीनेंहि तें सोईचें पडतें. एक तर इतर सर्व मूलतत्त्वांपासून जे संयुक्त तयार होतात, त्यांच्या संख्येपेक्षां कार्बनच्या संयुक्तांची संख्या अनेक पटींनीं अधिक असते. शिवाय कार्बनसंयुक्तांचें पृथक्करण, घटना व संशोधन यांच्या पद्धति बहुतांशीं वेगळ्या असतात. ह्या सर्व कारणांनीं कार्बनरसायन हेंच नांव पूर्वींच्या सेंद्रिय-रसायन ह्या विभागाला आतां द्यावयास पाहिजे व

व्यवहाराच्या सोईखेरीज दुसरें कोणतेंहि कारण ह्या विभक्तीकरणाला नाहीं, हेंहि लक्षांत ठेवलें पाहिजे.

कार्बनचा संयोग नियतांतर-रचनेंतील दोन टोकांना असलेल्या अगदीं भिन्न अशा हैड्रोजन, ऑक्सिजन, क्लोरिन इत्यादि मूलतत्त्वांशीं होऊं शकतो. शिवाय कार्बनपरमाणूंचा एक विशेष गुणधर्म म्हणजे त्यांचा एकमेकांशीं संयोग होऊन त्यांच्या लांब माळा किंवा सांखळ्या बनूं शकतात; व ह्यामुळें कार्बनपासून बनलेल्या संयुक्तांच्या अणूंत शेकडों परमाणु असणें शक्य असतें. कार्बनला चार संयोगी शक्ति (Valency) असल्यामुळें त्यांच्याशीं हैड्रोजनचे किंवा क्लोरिनचे ४ परमाणु; ऑक्सिजनचे २, किंवा ऑक्सिजनचा १ व हैड्रोजनचें २; अथवा नैट्रोजनचा एक व हैड्रोजनचा एक असे परमाणु जोडले जातात. अशा रीतीनें जे संयुक्त तयार होतात, त्यांचीं सूत्रें CH_4, CCl_4, CO_2, H_2CO, HCN अशीं लिहिलीं जातात. शिवाय कार्बनचे परमाणु एकापेक्षां अधिक असल्यास त्यांचा एकमेकांशीं संबंध जोडला जाण्यास सर्व साधारणपणें प्रत्येकीं एक संयोगी शक्ति खर्च होते व मग फक्त उरलेल्या संयोगी शक्तींचाच उपयोग हैड्रोजन, ऑक्सिजन वगैरे इतर मूलतत्त्वांच्या परमाणूंशीं जोडण्याकडे केला जातो.

संयुक्तांच्या अणूंत परमाणु एकमेकांशीं ज्या प्रकारानें जोडले जातात तें ज्या सूत्रांत दिसून येतें त्यांना रचनासूत्रें म्हणतात. येथें हीहि एक गोष्ट लक्षांत ठेवली पाहिजे कीं, दोन अणूंतील परमाणूंची जात व संख्या हीं दोन्ही जरी सारखीं असलीं तरी त्यांची रचना (म्हणजे त्यांतील परमाणूंची जुळणी) जर निरनिराळी असेल तर ते दोन अणु अगदीं वेगळे पदार्थ दर्शवितील. शब्दान्तरानें सांगावयाचें म्हणजे दोन पदार्थांचीं अणुसूत्रें जरी एकच असलीं (अणूंतील परमाणूंची एकंदर संख्या व जात लिहिण्यानें अणूसूत्र तयार होतें.) तरी त्यांचीं रचनासूत्रें जर निरनिराळीं असतील तर त्यांचे गुणधर्म अगदीं वेगळे असतात. कार्बनखेरीज इतर मूलतत्त्वांच्या संयुक्तांच्या बाबतींत अशा प्रकारचा फरक फारसा आढळत नाहीं, व अणुसूत्रांवरूनच बहुंशीं पदार्थांचे गुणधर्म सांगतां येतात. त्यांतूनही ज्या कार्बन संयुक्तांत कार्बन परमाणूंची संख्या पुष्कळ अधिक असते, तेथें तर एकाच

अणुसूत्रानें शेकडों निरनिराळीं रचनासूत्रें (म्हणजेच तितके निरनिराळे संयुक्त) दर्शविलेले जातात. अणुसूत्र एकच पण रचनासूत्र निराळें असलेल्या संयुक्तांना एकसूत्री (Isomeric) संयुक्त म्हणतात.

कार्बनरसायनांत ज्या संयुक्तांचा विचार व अभ्यास केला जातो त्यांचे मुख्य दोन विभाग केले जातात. ज्या संयुक्तांत कार्बन–परमाणूंची सांखळी किंवा माळ दोन्ही टोकांना उघडी किंवा मोकळी असते त्या सर्व संयुक्तांना ॲलिफॅटिक संयुक्त (फॅट् = स्निग्ध पदार्थ, ह्यांचे-संबंधीं म्हणून हें नांव दिलेलें आहे.) किंवा उघड्या सांखळीचे संयुक्त असें म्हणतात. त्याच्या उलट ज्या संयुक्तांत कार्बनच्या सांखळीचीं दोन टोकें एकमेकांना जोडलीं जाऊन त्यांचें एक कडें अथवा वलय बनतें त्या संयुक्तांना वलयात्मक संयुक्त (Cyclic compounds) असें म्हणतात. ह्यांतही जेव्हां हें वलय फक्त कार्बन परमाणूंनींच बनतें, तेव्हां एका प्रकारचे संयुक्त तयार होतात व त्या वलयांत ऑक्सिजन, नैट्रोजन, गंधक इत्यादि मूलतत्त्वांचे परमाणु भाग घेतात, तेव्हां दुसऱ्या प्रकारचे संयुक्त तयार होतात. अशा प्रकारच्या कांहीं संयुक्तांचीं रचनासूत्रें व नांवें आकृतींनीं दर्शविलीं आहेत. (आ. १, २ ३.)

कार्बन–परमाणूंचा एकमेकांशीं संयोग होतांना नेहमीं प्रत्येकाची एकच संयोगी शक्ति खर्च होते असें मात्र नाहीं. कित्येकदां प्रत्येकीं दोन किंवा प्रत्येकीं तीन संयोगी शक्तिही हा संबंध जडून येतांना खर्च होतात. उदाहरणार्थ आ. ४ व ५ पहा.

अशा प्रकारच्या संयुक्तांना असंपृक्त (Unsaturated) असें नांव आहे. कारण त्यांतील परमाणूंच्या संयोगी शक्तीच्या मानानें त्यांच्याशीं जोडलेल्या परमाणूंची संख्या कमी असते. वलयात्मक संयुक्तांतही अशा प्रकारचे असंपृक्त संयुक्त आढळून येतात. उदाहरणार्थ, ६ कार्बनपरमाणूंचा अशा प्रकारचा वलयात्मक संयुक्त आपण घेतला तर त्याचें सूत्र आ. ६ प्रमाणें होईल.

हा संयुक्त म्हणजे बेंझीन हा पदार्थ असून अत्यंत महत्त्वाचा आहे. कॅर्बालिक आम्ल, पिक्रिक आम्ल, सॅकॅरीन, निरनिराळे ॲनिलीन–रंग, ॲस्पिरीन, इत्यादि अनेक उपयोगी अशा संयुक्तांच्या पितृस्थानीं बेंझीन असून केवळ बेंझीनमधील हैड्रोजनच्या जागीं निरनिराळे परमाणु व

परमाणुसमूह येऊन जे निरनिराळे संयुक्त तयार होतात; त्यांची संख्या मोजली तर ती कित्येक लाखांवर जाईल. ह्या सर्वांचें तपशीलवार वर्णन देणें अर्थातच ह्या ठिकाणीं अशक्य आहे. येथें फक्त कांहीं सेंद्रियसंयुक्तांचा सर्वसाधारण नामनिर्देश करून हा विभाग पुरा करतों.

१. हैड्रोकार्बनः–ज्या संयुक्तांत फक्त कार्बन व हैड्रोजन हींच मूलतत्त्वें असतात त्यांना हें नांव असतें. यांचा सर्वांत मोठा सांठा खनिज तेल व दगडी कोळसा हा आहे. सर्पण म्हणून ह्यांचा उपयोग मोठ्या प्रमाणावर होतो.

२. अल्कोहोलः–ज्या संयुक्तांत एक ऑक्सिजनपरमाणु कार्बनला व हैड्रोजनला जोडलेला असतो, व ज्यांत =C–O–H अशी रचना असते ते संयुक्त. ह्यांत नेहमीं प्रचारांत असलेला अल्कोहोल (म्हणजे मद्यार्क) हा येतो. स्टार्च आंबवून (फर्मेंटेशन) हा मोठ्या प्रमाणावर तयार करण्यांत येतो. ह्यापासूनच मेथिलेटेड स्पिरिट, क्लोरोफॉर्म, आयोडोफॉम, ईथर वगैरे तयार होतात.

३. ईथरः–ज्या संयुक्तांत एक ऑक्सिजनपरमाणु दोन कार्बन–परमाणूंना जोडलेला असतो त्यांना ईथर म्हणतात. ह्यांत C–O–C अशी रचना असते.

४ आम्लः–त्यांत C=O (OH) हा परमाणुसमूह असतो व त्यांपासून लवणें बनतात. प्राणिजन्य व वनस्पतिजन्य असे जे आंबट पदार्थ आहेत त्यांत कोणतें तरी आम्ल असतें. उदाहरणार्थः–ताकांत लॅक्टिक आम्ल अथवा दुग्धाम्ल; चिंचेंत टार्टारिक आम्ल; कच्च्या फळांत मॅलिक आम्ल; शिरक्यांत (Vinegar) ॲसेटिक आम्ल; मुंग्या व डोंगळे ह्यांत फॉर्मिक आम्ल इ०.

५. फेनॉलः–वलयात्मक संयुक्तांत –OH हा परमाणुसमूह असेल तर त्यांना फेनॉल असें म्हणतात. हे सौम्य आम्लाप्रमाणें असून जंतुनाशक असतात.

६. अल्कलॉइड–विशेषतः वनस्पतींपासून निघालेले कडवट चवीचे व शरीरावर तीव्र परिणाम करणारे पदार्थ. क्विनीन (सिंकोना नांवाच्या झाडापासून); मॉर्फीन (अफूमध्यें); निकोटीन (तंबाखूंत); स्ट्रिक्नीन (कुचल्यांत) इत्यादि अल्कलॉइड वाचकांच्या माहितींतले असतील.

७. प्रोटीनः—ज्या नैट्रोजनयुक्त पदार्थांशीं संयुक्त अशा स्थितींत जीवनाचें अस्तित्व आढळून येतें ते पदार्थ. प्राण्यांचीं शरीरें बहुंशीं प्रोटीन, पाणी, चरबी व लवणें ह्यांपासून बनलेलीं असतात. प्रोटीन संयुक्तांची रासायनिक रचना अत्यंत गुंतागुंतीची असून अद्याप नीटशी समजलेली नाहीं.

८. कार्बोहैड्रेटः—ह्यांत फक्त कार्बन, हैड्रोजन व ऑक्सिजन हीं तीनच मूलतत्त्वें असून साखर, पीठ, कापूस, कागद वगैरे पदार्थांचा ह्या वर्गांत समावेश होतो. प्राण्यांच्या अन्नांतील कार्बोहैड्रेट हा एक महत्त्वाचा घटक असून शरीराला उष्णता पुरविण्याचें काम त्याच्याकडून केलें जातें.

९. चरबी व स्निग्ध पदार्थः—वनस्पतींपासून निघालेलीं तेलें, प्राणिजन्य स्निग्ध पदार्थ (उदा० लोणी, तूप, चरबी) व मेण हीं रासायनिक दृष्ट्या ग्लिसरीन व आम्लें यांच्या संयोगापासून बनतात. आहारापैकीं एक महत्त्वाचा भाग या दृष्टीनें तर त्या संयुक्तांना महत्त्व आहेच, पण मेणवत्त्या, साबण, कृत्रिम तूप व लोणी (मार्गारीन) इत्यादि तयार करणाऱ्या कारखान्यांतही स्निग्ध पदार्थ फार मोठ्या प्रमाणावर वापरले जातात.

वैज्ञानिक-रसायन. रसायनशास्त्राची तिसरी महत्त्वाची शाखा म्हणजे वैज्ञानिक-रसायन होय. ह्यांत विशेषतः पदार्थविज्ञान व रसायनशास्त्र ह्या दोहोंशीं संबंध असलेल्या प्रश्नांचा विचार केला जातो. त्यांत अर्थातच अनेक निरनिराळ्या शाखा आहेत व त्यांतील कांहीं थोड्यांचा उल्लेख येथें केलेला आहे.

वायुः— शुद्ध रासायनिक पदार्थांत वायूंना फार महत्व आहे. एकतर दाब व उष्णमान ह्यांत बदल झाला तर वायूंच्या आकारमानांत जो फरक होतो तो त्यांच्या रासायनिक गुणधर्मांवर अवलंबून नसतो, तर फक्त वायूंतील अणूंच्या संख्येवर अवलंबून असतो. हे अणु स्वतंत्र स्थितींत इतस्ततः भ्रमण करीत असतात व त्यांची एकमेकांशीं व भांड्याच्या बाजूंशीं एकसारखी टक्कर होत असते. उष्णमान वाढल्यास किंवा दाब कमी केल्यास वायूचें आकारमान वाढतें आणि अणूंमधील मोकळी जागा अधिक होते. ह्याच्या उलट दाब

वाढला किंवा उष्णमान कमी झालें तर वायूचें आकारमान कमी होऊन अणु जवळजवळ येऊन त्यांची गर्दी होते. आकारमान, उष्ण-मान व दाव ह्यांचा संबंध असा असतो कीं, ठराविक वजनाचा वायु घेतला तर $\frac{\text{दाब} \times \text{आकारमान}}{\text{उष्णमान}}$ ह्या पदाची किंमत बदलत नाहीं. शिवाय सारख्याच उष्णमानाला व दाबाला दोन निरनिराळ्या वायूंचीं सारखींच आकारमानें घेतलीं तर त्यांतील अणूंची संख्या सारखीच असते. अर्थात् त्यांचीं वजनें त्यांच्या अणूंच्या वजनाच्या प्रमाणांत असतील हें उघड आहे. $0°C$ उष्णमानाला व १ वातावरणदाबाला कोणत्याही वायूच्या अणुभाराचें आकारमान २२·४ लिटर इतकें असतें; असें आढळून आलेलें आहे व त्यामुळें कोणत्याही वायुरूप पदार्थाचा अणुभार सहज काढतां येतो. ज्ञात वजनाच्या वायूचें $0°$ व एक वातावरणाला आकार-मान ठरविलें व निवळ त्रैराशिकानें २२·४ लिटर आकारमानाच्या वायूचें वजन काढलें कीं झालें.

वायूवरील दाब खूप वाढविला व त्याचें उष्णमान कमी केलें म्हणजे वायूंतील अणु एकमेकाच्या इतके जवळ येतील कीं, अखेर वायूपासून द्रवरूप पदार्थ तयार होईल. मात्र हें द्रवीकरण होण्याला प्रत्येक वायु एका किमान उष्णमानाच्या खालीं असला पाहिजे. तो तसा नसेल तर दाब कितीही वाढविला तरी वायूचें द्रवीकरण होणार नाहीं. उदाहरणार्थ वायुरूप कार्बन–डायॉक्साइडपासून द्रवरूप कार्बन–डायॉक्साइड तयार करतांना उष्णमान ३१° चें खालीं ठेवावें लागतें व ह्या उष्णमानाला कार्बन–डायॉक्साइडचें किमान उष्णमान (Critical temperature) म्हणतात.

वायूंमध्यें ज्याप्रमाणें अणु मोकळ्या जागेंत इकडेतिकडे फिरत अस-तात त्याचप्रमाणें द्रावांतही (Solution) स्थिति असते. मात्र येथें द्राव्य पदार्थाच्या (Solute) अणूंत मोकळी जागा नसून तेथें द्रावक (Solvent) असतो एवढेंच. शिवाय वायूंना जसा दाब असतो त्याचप्रमाणें द्रावांतील द्राव्यालाही दाब असतो असें सिद्ध झालेलें आहे. दोन्ही तोंडें उघडीं असलेली एक नळी घेऊन तिचें एक तोंड पार्चमेंट कागद किंवा पातळ कातड्यानें बंद करावें. नंतर तींत साखरेचा द्राव

भरून ती शुद्ध पाण्यानें भरलेल्या भांड्यांत उभी धरली तर असें दिसून येतें कीं, नळींतील द्रवाची उंची भांड्यांतील द्रवाच्या उंचीपेक्षां अधिक असते. ह्याचें कारण एवढेंच कीं, कातडें किंवा पार्चमेंट ह्यांतून साखरेचे अणु जात नसल्यामुळें नळींत पाणी व साखर ह्यांच्या दोहोंच्याही अणूंचा दाब असतो, तर बाहेर फक्त पाण्याच्याच अणूंचा दाब असतो. अआ ही उंची (आ. ७ पहा.) आंतील जास्त असणारा दाब दाखविते व तो दाब म्हणजे अभिसारक दाब (Osmotic Pressure) होय. ज्या मानानें द्राव अधिक संपृक्त त्या मानानें हा दाब अधिक असतो. वायूंचा दाब व द्रावांचा अभिसारक दाब हे अगदीं सारखे असून जर २२·४ लिटर आकारमानाच्या द्रावांत एका विशिष्ट वजनाचा द्राव्य 0° ला १ वातावरणाइतका अभिसारक दाब दाखवील तर तें वजन म्हणजेच द्राव्याचा अणुभार होय. अशा रीतीनें द्राव्य पदार्थांचाही अणुभार सहज ठरवितां येतो.

प्रतिस्फटिक पदार्थः—एका उंच नळकांड्याच्या बुडाशीं साखरेचा पाक ओतला व दोन थरांचें मिश्रण होणार नाहीं अशा बेतानें नळकांडें पाण्यानें भरलें तर प्रथम पाणी गोड लागणार नाहीं. कांहीं वेळानें मात्र बुडापासून साखरेचे अणु अभिसरणानें (Diffusion) सर्व द्रावांत पसरतील. ह्या अभिसरणाचा वेग अणूंच्या वजनाच्या व्यस्त प्रमाणांत असतो. आम्लें, अल्कली, लवणें, साखर वगैरे पदार्थ पाण्यांत द्राव्य केले तर त्यांच्या अणूंचें अभिसरण बरेंच जलद होतें. ह्याच्या उलट डिंक, सरस, अंड्याचा पांढरा बलक इत्यादि पदार्थांचे कण अतिशय मोठे असल्यामुळें त्यांच्या अभिसरणाचा वेग अतिशय सूक्ष्म असतो. ह्या दुसऱ्या प्रकारच्या पदार्थांना प्रतिस्फटिक पदार्थ (Colloids) असें नांव आहे. अर्थात् स्फटिकरूप पदार्थ व प्रतिस्फटिकरूप पदार्थ ह्यांच्यांत मूलतःच कांहीं फरक असतो असें नाहीं. पहिल्या प्रकारच्या पदार्थांचे द्रावांतील कण अत्यंत सूक्ष्म असून त्यांचा आकार १ म्यूम्यूपेक्षां लहान असतो, (म्यू = $\frac{1}{1000}$ मिलिमीटर; म्यूम्यू = $\frac{1}{1000000}$ मिलिमीटर.) व तें द्रावांत पसरलेले असतील तर कोणत्याही सूक्ष्मदर्शकानें दिसत नाहींत. प्रतिस्फटिक द्रावांतील कण मात्र १ ते १०० म्यूम्यू इतके असून त्यांचें अस्तित्व अतिसूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्यानें सिद्ध करतां

येतें. (अंधाराच्या खोलींत एखादाच सूर्यकिरण शिरला तर हवेंतील धुळीच्या कणांवर ज्याप्रमाणें प्रकाशाचें परावर्तन होऊन किरणाच्या बाहेर असलेल्या मनुष्यालाही ते कण दिसतात, त्याचप्रमाणें प्रतिस्फटिक द्रावांतून ज्या दिशेनें प्रकाशकिरण जातात त्याच्याशीं काटकोनांत जर सूक्ष्मदर्शकांतून त्याकडे पाहिलें तर त्यांतील सूक्ष्म कणांचें अस्तित्व कळून येतें.) हे सूक्ष्म परमाणु स्थिर नसून एकसारखे इकडून तिकडे, खालीं वर, असे हालचाल करीत असतात व ही हालचाल द्रावकाच्या अणूंच्या हालचालीमुळें व त्यांनीं दिलेल्या धक्क्यामुळेंच घडून येते असें-हि आतां कळून आलेलें आहे. द्रावांतील कणांचा आकार जर १०० म्यूम्यूपेक्षांही मोठा असेल तर ते कण फार वेळ तरंगत राहूं शकत नाहींत, तर गुरुत्वाकर्षणामुळें लवकरच भांड्याच्या तळाशीं बसतात. उदाहरणार्थ—गढूळ पाण्यांतील मातीचे कण कांहीं तासांनंतर तळाशीं बसल्याचें आपण नेहमीं पहातों.

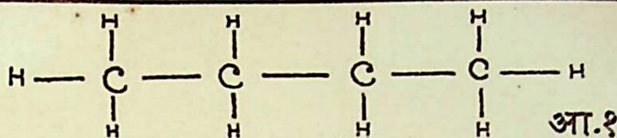
प्रतिस्फटिक द्राव म्हणजे द्राव्य पदार्थांची एक विशिष्ट स्थिति असून सर्वसाधारणपणें आपल्याला असें म्हणतां येईल कीं, योग्य परिस्थितींत कोणचाही पदार्थ प्रतिस्फटिकरूपांत आणतां येतो. त्याचे गुणधर्म फक्त त्याच्या कणांच्या आकारावरच अवलंबतात.

प्रतिस्फटिक द्रावांतील कण गुरुत्वाकर्षणामुळें तळाशीं बसत नाहींत ह्याचें कारण त्यांचा अति सूक्ष्म आकार हें होय. ते एकमेकांकडे आकर्षिले जाऊन त्यांपासून अधिक मोठे कण बनत नाहींत, ह्याचें कारण मात्र त्यांच्या वरील विद्युत् हें होय. ही विद्युत् एकाच प्रकारची असल्यामुळें ते कण एकमेकांना दूर सारतात. ऋणविद्युत्युक्त अशा कणांचा प्रतिस्फटिक द्राव व धनविद्युद्युक्त अशा कणांचा दुसरा एक प्रतिस्फटिक द्राव हे एकमेकांत घातले तर विद्युत् परस्पर निष्क्रिय होऊन कण एकमेकांशीं संयोग पावतात व त्यांचा सांका बनतो. एवढेंच काय पण लवणद्रावांत लवणांचे अणु स्वतंत्र नसून त्यांचे धन व ऋण विद्युद्युक्त आयन बनत असल्यामुळें त्यांच्या क्रियेमुळेंही प्रतिस्फटिक द्रावांतील कणांचा सांका बनतो. दुधांतील लोण्याचे व केसीनचे कण आम्लामुळें द्रवापासून वेगळे होतात (म्हणजे दूध नासतें) हें सर्वांच्या परिचयाचें आहे. गढूळ पाणी तुरटीमुळें लवकरच स्वच्छ बनतें ह्याचेंही कारण तेंच.

प्रतिस्फटिक द्राव अनेक उद्योगधंद्यांत व वैद्यकांत फार मोठ्या प्रमाणांवर वापरले जातात व त्यांवरील संशोधनाला गेल्या १९–२० वर्षांत अतिशय महत्त्व प्राप्त झालें आहे. शिवाय शरीरांतील पुष्कळसे द्रव पदार्थ (रक्त, ग्रंथींचे स्राव, इ०) प्रतिस्फटिकरूपच असतात व त्यामुळें त्यांना जीवशास्त्रदृष्ट्याही फार महत्त्व आहे.

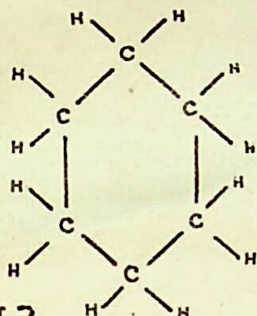
विद्युद्रसायनः—लवणें, आम्लें व भस्में ह्यांच्या द्रावांत ह्या पदार्थांच्या अणूंचें विघटन होऊन त्यांचा एक भाग ऋणविद्युद्युक्त व दुसरा धनविद्युद्युक्त असे असतात व त्यांना " आयन " अशी संज्ञा असते. हे आयन द्रावांत स्वतंत्रपणें फिरतात व त्यांचा वेग, त्यांच्यावरील विद्युत्‌चें परिमाण व आयनीभूत लवणाची शेकडेवारी हीं सर्व प्रयोगानें ठरवितां येतात. आयनीभूत लवणांचे द्राव विद्युद्वाहक असून हें वाहन होत असतांना द्राव्याचें विद्युपृथक्करणही होत असतें.

विद्युद्घटाला (Battery)जोडलेल्या तारांचीं दोन टोकें जर लवणाच्या द्रावांत बुडविलीं तर विद्युदाकर्षणानें धनाग्राकडे ऋणायन व ऋणाग्राकडे धनायन अशीं आकर्षिलीं जातात. आयन व विद्युदग्र ह्यांचा एकमेकांना स्पर्श होतांच आयनावरील विद्युत् नाहींशी होते व आयनाचें परमाणूंत अगर परमाणुसमूहांत रूपांतर होतें. हे परमाणु अगर परमाणुसमूह स्वतंत्रपणें अस्तित्वांत असणें शक्य असल्यास ते स्वतंत्र स्वरूपांत दिसतात व तसे नसल्यास त्यांची विद्युदग्रांवर किंवा द्रावावर किंवा इतर आयनांवर क्रिया घडून त्या क्रियांचे परिणाम आपल्याला दिसून येतात. उदाहरणार्थ, ताम्र सल्फेटाच्या द्रावांत Cu^+ व SO_4^- हे अनुक्रमें धन व ऋण आयन असतात. विद्युदग्रें द्रावांत बुडवितांच धनाग्राकडे SO_4^- हा आयन जातो व ऋणाग्राकडे Cu^+ हा आयन जातो. अग्राशीं स्पर्श होतांच आयनांवरील विद्युत् नाहींशी होते. Cu हा परमाणु स्वतंत्र अस्तित्वास समर्थ असल्यामुळें अग्रावर तांब्याचा थर बसतो. (ह्याच पद्धतीनें रुपें, सोनें, निकेल इत्यादींचा मुलामा देण्यांत येतो.) SO_4 हा परमाणुसमूह स्वतंत्र अस्तित्वास असमर्थ असल्यामुळें धनाग्र हीन धातूचें (उदा० तांबें) केलेलें असल्यास त्यावर क्रिया घडून



आ.१

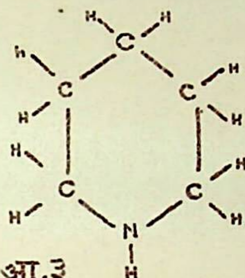
ब्यूटेन (उघड्या साखळीचा संयुक्त)



आ.२

हेक्झामेथीलीन

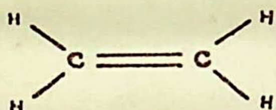
(वलयात्मक संयुक्त, प्रकार १)



आ.३

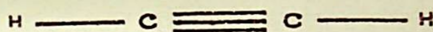
पिपरिडीन

(वलयात्मक संयुक्त, प्रकार २)



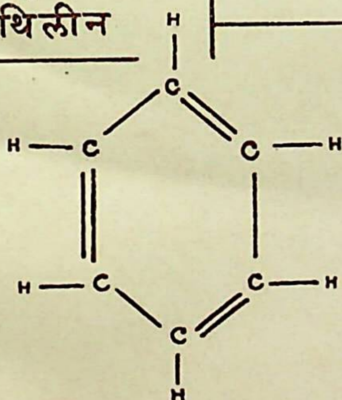
आ. ४

एथिलीन



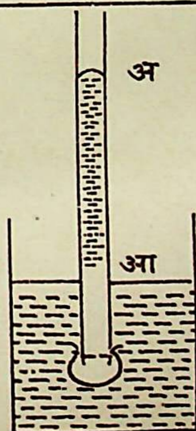
आ. ५

ॲसेटिलीन



आ. ६

बेंझीन



आ. ७

त्या धातूचा सल्फेट (उदा० ताम्र सल्फेट) तयार होतो. धनाग्र प्लॅटिनमसारख्या उच्च धातूचें केलेलें असल्यास SO_4 ची त्यावर क्रिया घडत नाहीं व मग पाण्यावर त्याची क्रिया घडते. ($H_2O+SO_4=H_2SO_4+O$) व ऑक्सिजन वायु स्वतंत्र स्थितींत निघतो.

वैज्ञानिक रसायनाचे इतरही अनेक महत्त्वाचे विभाग आहेत; पण स्थलाभावामुळें त्याबद्दल जास्त माहिती येथें देतां येत नाहीं.

मानवशास्त्र

(डॉ. इरावतीबाई कर्वे, एम्. ए., पीएच्. डी.)

व्याख्या :—" मानवशास्त्र " ह्या शब्दांत कशाचा अंतर्भाव होणार नाहीं ? शब्दोच्चाराबरोबर इतिहास, समाजशास्त्र, मानसशास्त्र वगैरे अनेक जुनीं व नवीं शास्त्रें मनांत येतात. पण येथें हीं सर्व बाजूला ठेवून " मानवशास्त्र म्हणजे प्राणिशास्त्राचा एक विभाग " ह्या दृष्टीनेंच मानवशास्त्र हा शब्द योजिला आहे. प्राणिशास्त्रज्ञ प्राण्यांचे रंग, रूप, सूक्ष्मशरीरलक्षणें हीं अभ्यासून प्राण्यांची वर्गवारी करितात. जवळ-जवळ तीच पद्धत मानवशास्त्राच्या अभ्यासांत योजितात. त्याच पद्धतीनें मनुष्याच्या जाति कोणत्या, उत्पत्ति कधीं व कसकशी झाली व हल्लीं पृथ्वीच्या कोणत्या विभागांत कोणत्या मनुष्यजाति प्रामुख्यानें वास्तव्य करतात हें ठरविण्याचा प्रयत्न मानवशास्त्रांत केलेला असतो.

ऐतिहासिक माहितीः—मानवशास्त्र हें अतिशय नवें म्हणूनच बाकी-च्या शास्त्रांचें अगदीं लहान भावंड असें समजण्यांत येतें. पण ह्या शास्त्रा-च्या मुळाशीं असलेली प्रवृत्ति—मनुष्याची स्वतःविषयींची जिज्ञासा—मात्र अत्यंत पुरातन, मनुष्याइतकीच जुनी आहे. सुधारलेला मनुष्य असो वा रानटी मनुष्य असो, तो आपली आणि लोकांची, विशेषेंकरून नवखे, पर-देशस्थ मनुष्य व स्वबांधव ह्यांची तुलना नेहमीं करीत असतो. मनुष्याच्या शरीररचनेचें ज्ञान तर अगदीं प्राचीन काळीं ईजिप्त, ग्रीक व आपल्या हिंदुस्थानांतील आर्य लोकांना उत्तम होतें. हनुमानाच्या बांधवांना वा–नर हें नांव देणाऱ्या लोकांनीं तर मनुष्याशीं इतर प्राण्यांची तुलना करून निदान एका जातीचा प्राणी तरी मनुष्यासारखा (तत्सम) आहे हें उघड ठरवूनही टाकलें. ह्या तत्समापासून तद्भवाचा (अर्थात् मनु-ष्यापासून माकड नव्हे तर उलट !) सिद्धांत निघावयास मात्र डार्वि-नची आवश्यकता होती. डार्विनचा उत्क्रांतिवादच प्रामुख्यानें ह्या शास्त्राच्या निर्मितीस कारण झाला. सन १८५९ ते १९०० च्या दर-म्यान युरोपांतील प्रसिद्ध शहरीं मानवशास्त्रसंशोधन–मंडळें स्थापन

झालीं व तेव्हांपासून ह्या शास्त्राचा अभ्यास जारीनें सुरू झाला. सध्यां ह्या शास्त्राचे तीन विभाग कल्पितात. मनुष्याच्या उत्पत्तीविषयीं सिद्धान्त, मनुष्यांचें वर्गीकरण व मनुष्यजातींची प्रादेशिक-भौगोलिक वांटणी.

मनुष्याची उत्पत्तिः—सजीव सृष्टींत मनुष्याचें स्थान कोणतें हें ठरविलें म्हणजे मनुष्याच्या उत्पत्तीचें कोडें सुटलें असें म्हणावयास हरकत नाहीं. पृथ्वीच्या इतिहासांत मनुष्याचें स्थान कोणतें हें थोडक्यांत पाहूं.

पृथ्वी सूर्यापासून वेगळी झाल्याला दोन अब्जांवर (२,०००, ०००,०००) वर्षें झालीं आहेत व हळूहळू सूर्यापासून दूर जातांना तिचा एक मोठा तुकडा तुटून त्यापासून चंद्र उत्पन्न झाला. त्यावेळीं पृथ्वीला आपल्याभोंवतीं फिरण्याला २४ तास न लागतां कमी लागत व चंद्र आपल्या दोन्हीही बाजू आळीपाळीनें पृथ्वीला दाखवीत असे. ह्या कालांत पृथ्वीवर जर आपल्याला नजर टाकतां आली असती तर एकाद्या प्रचंड भट्टीचा भास आपल्याला झाला असता. जोरानें भ्रमण करणाऱ्या ह्या तप्त रसाच्या गोळ्यावर पाण्याचा लवलेशही नव्हता, मात्र भोंवतालचें वातावरण बाष्पमय असून त्यांत गंधक व निरनिराळे धातु यांचा धूर पसरलेला होता. ह्या धुराखालीं दगडाच्या तप्त रसांचा तुफान समुद्रच अशी पृथ्वी हेलकावे खात हल्लींच्यापेक्षां कितीतरी अधिक वेगानें भोंवऱ्यासारखी गिरक्या घेतांना दिसली असती. वर आकाशांत सूर्य इतका जवळ होता, कीं त्याची भयंकर उष्णता पृथ्वीला भाजून काढीत होती.

लक्षावधि वर्षांचा काळ लोटल्यावर हें तप्त रसाचें तुफान हळूहळू निवळत चाललें. पृथ्वी जसजशी थंड होत चालली तसतशी वातावरणांतील वाफ द्रवीभूत होऊन तें अधिकाधिक विरल होत चाललें. शिलारसाच्या समुद्रांत हळूहळू घट्ट थर जमून ते आपल्या वजनानें खालीं बुडत व वर पुन्हां नवान थर जमत. सूर्यापासून पृथ्वी दूर दूर जात असल्यामुळें त्याच्या किरणांची प्रखरता कमी झाली व चंद्र तर लवकरच थंड होण्याच्या बेताला लागला.

ह्याप्रमाणें अनेक लक्ष वर्षांच्या कालानंतर आपण हल्लीं पाहतों तशा प्रकारचे, दऱ्या, डोंगर इत्यादींनीं आच्छादिलेलें स्वरूप पृथ्वीला प्राप्त झालें. पृष्ठभागावरील थंड वाऱ्यामुळें वातावरणांतील वाफेचें पाणी होऊन

उष्ण पावसाच्या सरीवर सरी पडूं लागल्या; पण प्रथम प्रथम पृथ्वीचा पृष्ठभाग इतका उष्ण होता कीं, पाणी पडल्याबरोबर त्याची वाफ होऊन जाई. पण कांहीं कालानें उरलेलें पाणी वहात जाऊन सखल ठिकाणीं त्यापासून सरोवरें बनूं लागलीं. ह्या स्थितीनंतर पृथ्वीवर पावसाचें पाणी जास्त टिकूं लागलें व पृष्ठभागावरील खोलगट जागीं पाणी जमून पहिले समुद्र तयार झाले. ह्या समुद्रांना मिळणाऱ्या हजारों नद्या व ओढे आपल्या प्रवाहाच्या जोरानें वाटेंतील खडक झिजवून त्यांची रेती समुद्राच्या तळाशीं टाकूं लागले. अशा रीतीनें नद्या, समुद्र, पर्वत इत्यादि हल्लींसारखे सर्व भौगोलिक चमत्कार त्यावेळींही दिसूं लागले; पण झाडेंझुडपें व हल्लीं असलेले असंख्य जीव ह्यांचा मात्र त्यावेळीं कोठें मागमूस नव्हता.

सजीव सृष्टीचा प्राचीन इतिहास भूस्तरशास्त्रज्ञांनीं पृथ्वीच्या इतिहासाचीं पानें उलगडल्यामुळेंच ठाऊक झाला आहे. हा इतिहास म्हणजे निरनिराळ्या युगांत पृष्ठभागांवर जमत गेलेल्या व नाश पावलेल्या दगडांचाच इतिहास आहे. हा इतिहास कसा वाचावयाचा हें एका लहानशा उदाहरणावरून कळेल. पुण्याजवळील मुठा नदी खडकवासल्याच्यापलीकडे उगम पावून पुण्यापर्यंत वहात येते. नदीकांठीं रहाणारे लोक प्रवाहांत अनेक निरनिराळे पदार्थ टाकतात. एखाद्या पुरांत कोणाचीं घरें, भांडींकुंडीं, गुरें अथवा इतर मेलेलीं जनावरें हींही सांपडतात व वहातां वहातां त्यांतील जड जिन्नस एखाद्या डोहांत तळाशीं बसतात व गाळांत रुततात. ह्या गाळाचे एकावर एक असे थर जमून पुष्कळ वेळां डोह होरून जातो व हजारों वर्षांनीं अशा तऱ्हेचा होरलेला डोह जर आपण उकरून पाहूं लागलों, तर अगदीं वरच्या थरांत पाण्याचें लोखंडी पोहरे, एखादें टिनचें टमरेल, क्वचित् कपबशांचे फुटके तुकडे, एखादें पोंचटलेलें ॲल्युमिनियमचें भांडें, प्राण्यांचीं हाडें इत्यादि जिन्नस आपल्याला सांपडतील. त्याहून अधिक खोल खणल्यास तांब्याची घागर, पंचपात्र्या, फुटक्या दगडांचे तुकडे, जवळजवळ कुजत आलेला लाकडाचा वाडगा असल्या वस्तु मिळतील. वरचा थर अलीकडील काळांतला व खालचा पूर्वीच्या काळांतला हें उघड आहे. ही अशी उकराउकरी करून जर एखाद्या

शास्त्रज्ञानें अमुक एका विशिष्ट कालीं मुठेच्या कांठचे लोक ह्या दोन कालखंडांत कसे रहात असत याबद्दल अनुमानें काढलीं तर तीं बहुतांशीं बरोबर येतील व अगोदरच्या काळांत ॲल्यूमिनियम व चिनीमाती यांचा शोध लागलेला नव्हता, त्याचप्रमाणें लोखंडाच्या पत्र्यावर कथलाचा मुलामा देऊन टिन तयार करतां येत नव्हतें, वगैरे सिद्धांत त्या वेळच्या शास्त्रीय व सामाजिक प्रगतीची कल्पना आणून देतील.

ग्रीक लोकांचें ट्रॉय शहर, सिंधमधील मोहेंजोदारो वगैरे शहरांत अशा प्रकारचें उत्खनन करून तेथील रहिवाशांच्या सामाजिक राहणीचें चित्र आज आपल्याला रंगवितां येत आहे.

हाच पृथ्वीचा इतिहास व हीच त्या इतिहासाचीं पानें उलटावयाची रीत. अर्थात् ही रीत वर वर्णन केल्याइतकी सोपी नसते. नेहमींच कालमानाप्रमाणें जुने थर खालीं व नवे वरती अशी रचना सांपडते असें नाहीं. पृथ्वीच्या पृष्ठभागाची घडामोड एकसारखी चालू आहे. आज जेथें समुद्र तेथें उद्यां कोरडी जमीन, असा प्रकार होत असल्यामुळें हा सर्व प्राचीन इतिहास अत्यंत श्रमपूर्वक वाचावा लागतो.

पृथ्वीवरील दगडांचा इतिहास २५००,०००,००० वर्षांचा माहीत आहे. त्यांतील पहिल्या निम्म्या कालांत जिवंत वस्तू पृथ्वीवर नव्हती व म्हणून त्याला निर्जीव युग असें म्हणतात. निर्जीव युगाच्या अंतापासून आतांपर्यंतच्या सुमारें १२५०,०००,०००,० वर्षांचे एकंदर चार मोठे विभाग केलेले आहेत. हे अर्थातच सारखे सारखे नसून त्यांतील कांहीं मोठे व कांहीं लहान असे आहेत. त्यांना प्रथमयुग, द्वितीययुग तृतीययुग व आपण सध्यां रहातों तें चतुर्थयुग अशीं नांवें आहेत.

ह्यांपैकीं प्रथमयुगांत अतिशय लहान जीव, शंखशिंपांत रहाणारे किडे वगैरे उत्पन्न झाले. संस्कृतांत पाण्याला जीवन म्हणतात तें यथार्थच आहे; कारण पाण्यांतच प्रथम जीवधारणा झाली. सूक्ष्म वनस्पति व प्राणी यांचा पृथ्वीवरील जलाशयांत प्रथम विस्तार झाला. ह्या विभागांतील उत्तरार्धांत मासे सांपडतात. फार तर काय, त्यावेळीं पृथ्वीवर माशांचें साम्राज्य होतें म्हटलें तरी चालेल. पाठीचा कणा असलेले हेच पहिले प्राणी होत.

प्रथमयुगाच्या शेवटच्या विभागांत कोळसा उत्पन्न झाला. हल्लीं खाणींत जो दगडी कोळसा सांपडतो तो पूर्वीं असलेल्या विस्तीर्ण अरण्यांपासूनच झाला. हीं अरण्यें प्रथमयुगाच्या शेवटीं झालीं व त्या-वरून निव्वळ जलचर जीवन जाऊन अर्धवट कोरड्या जमिनीवर सजीव पदार्थांचा संचार होऊं लागला असें दिसतें. पण या अरण्यांतील झाडें व बेडकांच्या जातीचे त्यावेळचे प्राणी हीं निव्वळ स्थलचरही नव्हतीं किंवा जलचरहि नव्हतीं. दलदलीच्या प्रदेशांत त्यांचें वास्तव्य होतें असें दिसतें व किनाऱ्यावरील ओलसर जागेंत प्राणी व वनस्पति वास्तव्य करूं लागले असावेत. तरीही पठारें व डोंगर हे जीवनविरहितच होते असें वाटतें.

प्रथमयुग अगदीं सरतां सरतां व .द्वितीययुगाच्या आरंभीं खरे स्थलचर प्राणी पृथ्वीवर आले. जमिनीवर सरपटणारे हे प्राणी साप व पालीच्या जातीचे होत. ह्यांच्याच जोडीला खऱ्या स्थावर वनस्पति व निरनिराळ्या तऱ्हेचे कीटकही दिसूं लागले. प्रथमयुगानंतर पृथ्वीच्या पाठीवर भयंकर घडामोडी होऊन हवामानांत एकदम फरक झाला. कांहीं काळ प्राणी व वनस्पति ह्या दोघांनाही फार वाईट गेला. अशाच हवामानाच्या स्थित्यंतरांत नवीन नवीन प्राणी उत्पन्न होण्यास मदत होते. पूर्वीच्या स्थितींतून नव्या स्थितींत रहाणें शक्य होण्यास व नवीन तऱ्हेचा जीवनक्रम आक्रमण्यास नवीन तऱ्हेच्या इंद्रियांची जरूरी असते. प्रथम युगाच्या शेवटीं पृथ्वीवरील उष्णमान एकदम वाढून नद्या व तळीं आटून जाऊं लागलीं आणि जलचर व अर्धवट जलचर प्राण्यांचें जीवन कठीण होऊं लागलें. ह्याच सुमाराला स्थलचर प्राणी व स्थावर वनस्पति आणि कोरड्या जमिनिवरही रहाणारे कीटक वगैरे सांपडतात. द्वितीययुग म्हणजे सरपटणाऱ्या प्राण्यांचें युग होय. त्यांनीं ह्या युगांत पृथ्वीवर धुमाकूळ घातला होता.

सध्यांच्या साप, पाली वगैरे प्राण्यांपेक्षां कितीं तरी पटीनें हे प्राणी मोठे होते. कांहीं जातींचे प्राणी हत्तींच्या १०-१२ पट मोठे होते ! त्यांचें शरीर प्रचंड, पण डोकें अत्यंत लहान होतें. डोक्यांतील मेंदू फार तर एखाद्या सशाइतका मोठा असेल ! सर्वांत मौज म्हणजे या युगाच्या शेवटीं शेवटीं असले कांहीं पंखांचेही प्राणी सांपडतात. तर

याच्या उलट कांहींनीं परत पाण्याचा आश्रय घेऊन समुद्रांत वास्तव्य केल्याचें दिसतें. थोडक्यांत सांगावयाचें म्हणजे जळीं, स्थळीं व अंतराळीं हे प्रचंड प्राणी पृथ्वी व्यापून राहिले होते. त्यांच्या दोन शाखा होऊन एकीपासून पक्षी व एकीपासून सस्तन प्राणी अशी पुढें वाढ झाली. हे जसे द्वितीययुगाच्या आरंभीं आले, व त्यांची प्रचंड वाढ झाली, तसेच कांहीं अज्ञात कारणानें तृतीययुगाच्या आरंभीं ते नष्ट झाले. आज त्यांचे वंशज म्हणजे साप, पाली, सरडे वगैरे होत. दक्षिण महासागरांतील बेटांत व कधीं कधीं हिंदुस्थानांतही दोन फुटांपासून ७–८ फूट लांबीपर्यंत पालीच्या जातीचे प्राणी अजूनही सांपडतात.

तृतीययुगांत जे प्राणी आले ते जरी सध्यां पृथ्वीवर सांपडत नसले तरी त्यांतले सर्व सध्यां पृथ्वीवर असणाऱ्या प्राण्यांच्यासारखेच होते. म्हणून तृतीययुगाला " नवयुग " म्हणतात. हें नवयुग व प्रथमयुग यांना जोडणारा दुवा म्हणून द्वितीययुगास मध्ययुग म्हणतात. मध्ययुगांतील प्राण्यांचें साम्राज्य ८ कोटी वर्षें टिकलें. शेवटीं शेवटीं पृथ्वीवर कांहीं अज्ञात कारणांमुळें कांहीं लक्ष वर्षें भयंकर घडामोडी होऊन हवा अत्यंत थंड झाली व उष्ण व समशीतोष्ण हवेंत रहाणाऱ्या या प्राण्यांना थंडी सहन होईना. हळूं हळूं या सर्व प्राण्यांची कत्तल झाली. आणि पृथ्वीच्या इतिहासाचीं कांहीं पानें जवळ जवळ कोरींच सांपडतात. कालान्तरानें सजीव सृष्टीचें हें दैन्य संपलें असें दिसतें, कारण त्यानंतर तेव्हांपर्यंत न पाहिलेल्या वनस्पति व नवे प्राणी परत सर्वत्र सांपडतात. मोठ्या व लहान पानाच्या सपुष्प वनस्पति, पक्षी व सस्तन प्राणी पुन्हां पृथ्वीच्या इतिहासांत झळकूं लागलीं. हें सर्व प्राणी व वनस्पति काटक असून थंडी सोसण्यास समर्थ होते.

या युगाच्या आरंभीं हिमालय, आल्प्स् व रॉकी पर्वतांचा जन्म झाला व पृथ्वीला सध्यां आहे तें रूप जवळ जवळ मिळालें. या युगांतील पृथ्वीचा नकाशा बहुतांशीं आतां आहे तसाच काढावा लागला असता. नवयुगाच्या आरंभीं हवा अतिशय थंड होती ती हळू हळू उष्ण होऊन वनस्पति व प्राणी यांचा चांगला विस्तार झाला. पण कालान्तरानें एकाएकीं परत थंड होऊन पृथ्वीचा बराचसा भाग हिमाच्छादित झाला. अशीं हिमपर्वें नवयुगांत एकंदर चार झालीं. प्रत्येक

हिमपर्वांत जीवांचा संहार होई, कांहीं प्राणी कसेबसे जीव धरून रहात. उष्णपर्वांत पुन्हां नवीन जोमानें त्यांची वाढ होई व हिमपर्वांत परत प्राणहानि होई. पक्षी व सस्तन प्राणी अतिशय थोड्या प्रमाणांत द्वितीय युगांतही सांपडत होते; पण तृतीययुगांतच त्यांचा मुख्यत्वेंकरून विस्तार झाला. अगदीं पहिले सस्तन प्राणी म्हणजे पूर्वींच्या युगांतल्या सरपटणाऱ्या प्राण्यांप्रमाणेंच प्रचंड धुडें होतीं. पण लवकरच त्यांत फरक झाला.

या युगाच्या आरंभींची थंडी गेल्यावर मध्यन्तरीं उन्हाळयाचा एक काळ गेला. या काळांत मोठमोठ्या जंगलांतून पाणघोडे, गेंडे वगैरे प्राणी मध्ययुरोपांत हिंडत होते. त्यानंतर मात्र हिमपर्वास सुरवात झाली. प्राण्यांचा मेंदू हळूं हळूं वाढत चालला व घोडे, गाय, बकरीं, डुकरें, मनुष्यें, या हल्लींच्या प्राण्यांचे पूर्वज त्या कालांत सांपडतात.

सुमारें सहा लक्ष वर्षांपूर्वीं हिमपर्वास सुरवात झाली व उष्ण हवेंत रहाणाऱ्या या प्राण्यांचा संहार झाला. दोन हिमपर्वांमध्यें एक साधारण समशीतोष्ण असा काळ जाई. सुमारें पन्नास हजार वर्षांपूर्वीं शेवटचें हिमयुग होऊन गेलें. त्यानंतरचा काळ (सध्यां आपण रहातों तो) समशीतोष्ण मध्यकाल आहे व नंतर आणखी पुन्हां हिमपर्वाचें चक्र येणार आहे कीं, खरोखरच दीर्घकाल (लक्षावधि वर्षें) टिकणारें एक उष्णपर्व चालूं आहे हें अजून शास्त्रज्ञांना सांगतां येत नाहीं.

मनुष्याच्या वंशावळीच्या दृष्टीनें महत्त्वाचे प्राणी अगदीं पहिल्यापासून या युगांत सांपडतात. अगदीं लहान जंतुभक्षक सस्तन प्राणी सर्वांत खालच्या थरांत सांपडतात. तसेंच अर्धमर्कटेंही सांपडतात. या युगाच्या मध्यकालांत खरीं माकडें सांपडतात व यानंतर कांहीं कालानें वानरही दिसूं लागतात.

त्यापुढच्या काळांत अर्धवट वानर व अर्धवट मनुष्य असे प्राणी सांपडून अगदीं शेवटीं सुमारें ४ ते ९ लाख वर्षांपूर्वीं खरा मनुष्यप्राणी पृथ्वीवर सांपडतो. त्या काळाला, म्हणजे शेवटचें हिमपर्व संपल्यानंतरच्या काळाला, चतुर्थयुग असेंही म्हणतात. त्या चतुर्थयुगांतील सजीव व निर्जीव सृष्टि सध्यांच्या काळांत आहे तशीच होती.

पृथ्वीच्या इतिहासापैकीं मागें सांगितल्याप्रमाणें निम्मा काळ जिवंत

सृष्टि नव्हतीच. त्या काळांत पृथ्वीचीं स्थित्यंतरें होऊन जीवांना योग्य अशी रंगभूमि पहिल्या प्रथम तयार झाली. फार कढत नाहीं, फार थंड नाहीं, असे अनेक जलाशय उत्पन्न झाल्यावर अतिसूक्ष्म जीव व नंतर इतर जीव क्रमाक्रमानें जलाशय, जलतीर, कोरडी सपाट जमीन व शेवटीं पर्वतराशि आपल्याशा करून सध्यां पृथ्वीवर जळीं, स्थळीं, पाषाणीं, वर्चस्व करून राहिले आहेत. हें वर्चस्व प्रस्थापित होण्यास युगानुयुगें झगडा करावा लागला. त्यांत कोट्यवधि प्राण्यांचा संहार झाला; लक्षावधि जीवजाति समूळ नष्ट झाल्या; पण शेवटीं निर्जीव सृष्टी-वर जीवांनीं एवढा विजय मिळविला कीं, जवळजवळ पृथ्वीच्या सर्व पृष्ठभागावर, जीवांनीं वसति केली. एवढेंच नव्हे, तर जरी कितीही जाति नष्ट झाल्या तरी सर्व प्रकारचे जीवजन्तु पूर्वींच्यापेक्षां जरा निरा-ळ्या रूपानें कां होईना, पृथ्वीवर आहेत.

सजीव सृष्टीचा इतिहास सुमारें सवाशें कोटी वर्षांचा धरतात. त्यां-तील सुमारें ८० कोटी प्रथमयुगांत, ३२ कोटी द्वितीययुगांत व १२ कोटी तृतीय किंवा नवयुगांत मोडतात. शेवटचीं ५–६ लाख वर्षेंच काय तीं मानवयुगांत अथवा चतुर्थयुगांत येतात.

हा सर्व सवाशें कोटी वर्षांचा काल १२ तासांचा आहे अशी कल्पना केल्यास मनुष्याच्या उत्पत्तीपासून आजपर्यंतचा काल सुमारें १ सेकंदा-इतका होईल व या एका सेकंदांत पिरामिडच्या रचनेपासून तों आइन-स्टाइनच्या उपपत्तीपर्यंतची सर्व मानवी कर्तबगारी वसवलेली आहे! येथें मनुष्यसदृश प्राण्यांच्या उत्पत्तीपासून म्हणजे आजपर्यंतच्या सुमारें ५ कोटी वर्षांचाच आपल्याला विशेष विचार करावयाचा आहे.

मानवसदृश प्राणी:—मनुष्याचे अगदीं जवळचे आप्त म्हणजे सस्तन प्राणी होत. सस्तन प्राण्यांचे अवशेष पहिल्यानें मध्ययुगांत सांपडतात. त्याच युगांतील प्रचंड आकाराच्या सरपटणाऱ्या प्राण्यापुढें टिकाव धरतां धरतां त्यांना नकोसें झालें असावें. कारण कांहीं असलें तरी एवढें मात्र खरें कीं, ह्या युगांत सस्तन प्राण्यांची वाढ फारशी झाली नाहीं. ते आकारानें अगदीं लहान व संख्येनेंहि फार कमी होते. यानंतरच्या युगाला मात्र सस्तन प्राण्यांचें युग हें नांव सार्थ होईल. एकाएकीं त्यांची प्रचंड वाढ झाली व त्यांच्या अनेक निरनिराळ्या

जाति निर्माण झाल्या. त्या जातींपैकीं बऱ्याच हल्लींहि पृथ्वीवर आहेत.

सस्तन प्राण्यांचे मुख्यत्वें तीन वर्ग पाडण्यांत येतात. पहिला वर्ग उत्क्रांतीच्या अगदीं खालच्या पायरीवर असून सर्प व पक्षी इत्यादिप्रमाणें अंडीं घालून तीं उबवणारे प्राणी यांत येतात. या वर्गांतले फारच थोडे प्राणी पृथ्वीवर अस्तित्वांत असून ते ऑस्ट्रेलिया व टास्मेनिया यांतच काय ते सांपडतात. सस्तन प्राण्यांचा दुसरा वर्ग म्हणजे अंडीं न घालतां सजीव परंतु पूर्ण वाढ न झालेल्या पिलांना जन्म देणाऱ्या प्राण्यांचा. या वर्गांत कांगारू व त्यांच्या जातीचे इतर प्राणी मोडतात. या प्राण्यांचीं पिलें तिसऱ्या वर्गांतील प्राण्यांच्या पिलांप्रमाणें पूर्ण पोसलेलीं नसून अर्धवट पोसलेलीं व सर्व अवयवांची पूर्ण वाढ न झालेलीं अशीं असतात. त्यामुळें त्यांना पूर्ण वाढ होईपर्यंत आईच्या अंगावरच्या एका पिशवींत रहावें लागतें.

पूर्ण वाढ झालेल्या पिलांना जन्म देणाऱ्या सस्तन प्राण्यांची गणना तिसऱ्या वर्गांत होते. म्हैस, गाय, कुत्रा, मांजर, घोडा, हत्ती, माकड, मनुष्य वगैरे आपल्याला माहीत असलेले बहुतेक सर्व सस्तन प्राणी या वर्गांत मोडतात. यांना आधुनिक सस्तन प्राणी असेंहि म्हणतात.

उत्क्रमणदृष्ट्या सर्व आधुनिक सस्तन प्राणी देखील सारख्या दर्जाचे नाहींत, तर कांहीं जास्त उत्क्रांत झालेले व कांहीं कमी उत्क्रांत झालेले दिसून येतात. कीटकभक्षक प्राणी सर्वांत कमी उत्क्रांत व आधुनिक सस्तन प्राण्यांचे जनक म्हणून समजले जातात.

कीटकभक्षक प्राण्यांची शरीररचना पाहतां एक विशेष गोष्ट ध्यानांत येते. ती म्हणजे त्यांना एका विशिष्ट तऱ्हेनेंच उपयोग करतां येतील असे अवयव फार कमी असतात. एका विशिष्ट दिशेनें उत्क्रांत झालेले अवयव म्हणजे मांस फाडून खाण्यास उपयुक्त असे कुत्र्यामांजरांचे तीक्ष्ण सुळे, कुरतडण्यास उपयोगीं पडणारे उंदराचे पुढचे दोन दांत, गाईम्हशींच्या सावकाश चावून पीठ करण्यासाठीं मोठमोठ्या सपाट दाढा, भुसभुशीत रेताड जमिनीवर चालण्यास सोपें जाईल असे घोड्याचे खूर, शेळ्यांचे उंच कडेकपारीवर न घसरतां चालण्यासारखे लहान लहान दुभागलेले खूर आणि संबंध शरीर तोलून धरण्यास समर्थ असलेला मनुष्याचा पाय अशीं किती तरी उदाहरणें देतां

येतील. याचा परिणाम असा होतो कीं, गाय, म्हैस, शेळी, वगैरे खूर असलेल्या प्राण्यांचे पूर्वज कीटकभक्षक प्राण्यांच्यासारखे वाटतांत. तर कांहीं पूर्वीं सांपडलेल्या माकडांचीहि त्यांच्यांत गणना झाली. यांत तात्पर्य इतकेंच कीं, आधुनिक सस्तन प्राण्यांच्या एकमेकांपासून सर्वस्वीं भिन्न अशा जाति होण्यापूर्वीं एकमेकांपासून फार भिन्न नसलेले, साधारण एकच आकार असलेले, सस्तन प्राणी प्रथम जगांत वावरत होते. व नंतर वदललेल्या नव्या परिस्थितीशीं तोंड देण्यास समर्थ व म्हणून आकारानेंहि निरनिराळे असे प्राणी मागाहून पृथ्वीवर आले.

या एकच मूळ व अनंत शाखा असलेल्या जीवनवृक्षाच्या मानव-शाखेचाच आपल्याला सध्यां विचार करावयाचा आहे. ही मानवशाखा सर्व आधुनिक सस्तन प्राण्यांना साधारण अशा "कीटकभक्षक प्राणी" या शाखेपासून द्वितीययुगाच्या इओसेन कालखंडांत निघाली. या शाखेंतील सर्व प्राण्यांना "श्रेष्ठ जीव" (प्रायमेट = प्रथम, श्रेष्ठ) अशी संज्ञा आहे. यांचे दोन विभाग केले आहेत. (१) अर्धमर्कटें अथवा लेमूरसदृश प्राणी आणि (२) मानवसदृश प्राणी. श्रेष्ठ जीवांपैकीं लेमूर हे सर्वांत जुने आहेत. तृतीययुगाच्या अगदीं आरंभीं हे प्राणी उत्तर अमेरिका व युरोप या खंडांत सांपडतात. लेमूर म्हणजे लॅटिन भाषेंत "भूत." प्रख्यात प्राणिशास्त्रज्ञ लिनै याच्या मतें अर्धमर्कटांना हें नांव देण्याचें कारण म्हणजे अर्धमर्कटें निशाचर असून त्यांच्या सर्व हालचाली निःशब्द, गुपचूप अशा असतात. अर्धमर्कटांचा मेंदू मर्कटें आदिकरून मानवसदृश प्राण्यांच्या मानानें फार लहान असतो. तसेंच मानवसदृश प्राण्यांना जशीं सपाट नखें असतात, तशीं अर्धमर्कटांच्या हातापायांच्या सर्व बोटांना नसतात. कांहीं कांहींना तर सर्वच बोटांवर तीक्ष्ण व वांकलेलीं कुत्र्यामांजरासारखीं नखें असतात. कानांमध्यें व डोळ्यांमध्यें मानवसदृश प्राण्यांसारखी मोठी हाडांची भिंत नसते. खालच्या बाजूला दोनही अवयव (डोळ्यांच्या खांचा व कानांचा प्रदेश) एकमेकांशीं जोडलेले असतात. (गाई, कुत्रे, मांजरें, यांच्यांत तर फक्त एक लहानसेंच हाड या दोन प्रदेशांत असतें व डोळ्यांच्या खांचांतून बोट आरपार कानापर्यंत पोंचतें.) माकडें व मनुष्यें यांप्रमाणें अर्धमर्कटांचेहि डोळे समोर असतात; गाईम्हशीप्रमाणें तोंडाच्या दोन्ही

बाजूला नसतात. अर्धमर्कटांपैकीं शास्त्रज्ञांच्या दृष्टीनें टार्सिअस स्पेक्ट्रम या प्राण्याला विशेष महत्त्व आहे. कारण त्याची वार (Placenta, अथवा गर्भाभोवतीं असलेलें आवरण) अगदीं मनुष्याप्रमाणें असतें. तसेंच त्यांच्या डोळयांच्या खाचांची मागील बाजू हाडांनीं पूर्ण झांक-लेली असते. डोळे व कान जोडणारी खिंड त्यांत नसते. पण बाकी सर्व मेंदू, नखें वगैरे अर्धमर्कटांप्रमाणेंच असल्यामुळें या प्राण्याला मर्क-टांच्या सदरांत घालतां येत नाहीं. आपल्याकडे माकडें सर्वांनीं पाहि-लींच आहेत. या माकडांचे दोन वर्ग पडतात. (१) लहान नाकाचीं व (२) रुंद नाकांचीं माकडें. यांपैकीं लहान नाकांचीं माकडें हिंदु-स्थान, आशिया, आफ्रिका, युरोप वगैरे ठिकाणीं असतात. व रुंद नाकाचीं माकडें फक्त अमेरिकेंत सांपडतात.

या दोन्हींत रुंद नाकाच्या माकडांचा दर्जा उत्क्रांतिदृष्ट्या खालचा समजतात. रुंद नाक नुसतें रुंदच असतें असें नाहीं तर त्याचीं भोकें खालच्या बाजूला नसून समोरून पाहिल्याबरोबर दिसतील अशीं असतात.

अरुंद नाकाच्या माकडांत युरोप, आशिया, व आफ्रिका खंडांत सांपडणारीं (१) पुच्छ असलेलीं माकडें, (२) पुच्छ नसलेलीं मोठीं माकडें किंवा वानर व (३) मनुष्य असे तीन जातींचे प्राणी येतात. हे तीन प्राणी शरीररचनेच्या दृष्टीनें, विशेषतः रक्ताच्या अंतर्रचनेच्या दृष्टीनें अत्यंत निकट आप्त आहेत. रक्तामध्यें आल्ब्युमिन म्हणून एक पदार्थ असतो व तो निरनिराळ्या तऱ्हेचा असूं शकतो. मनुष्याच्या रक्तांतील आल्ब्युमिन व पुच्छ नसलेल्या माकडांच्या रक्तांतील आल्ब्युमिन यांच्यांत अतिशय साम्य असतें. इतकें कीं, तें पुच्छ असलेल्या व पुच्छ नसलेल्या माकडांच्या बाबतींतहि सांपडत नाहीं. तसेंच अमेरिकन माकडांपेक्षां आशिया व आफ्रिका खंडांत असलेल्या अरुंद नाकांच्या माकडांचें रक्तसादृश्य मनुष्याशीं जास्त आहे.

यावरून मनुष्याच्या वंशावळींत अगदीं निकटचे आप्त चिंपांझी, ओरांग वगैरे वानर व अरुंद नाकाचीं माकडें हीं होत हें उघड होईल. जरा दूरचे आप्त रुंद नाकांचीं माकडें व त्यांहून दूरचे आप्त म्हणजे लेमूर व तत्सम प्राणी. बाकीच्या प्राण्यांचा व मनुष्यांचा रक्ताचा संबंध नाहीं.

शरीररचनेच्या दृष्टीनें पाहिल्यास आशियांतील माकडें व मोठीं वानरें व मनुष्य यांत पुष्कळ अवयवांत साम्य सांपडतें. या तीनही जातींच्या प्राण्यांचे दांत सारखे असतात. दांतांची संख्या व आकार या दोन गोष्टींना प्राणिशास्त्रज्ञ प्राण्यांचें वर्गीकरण करतांना फार महत्त्व देतात. सर्व अर्धमर्कटांचे दांत संख्येनें व आकारानें सारखे असतात. सर्व माकडें व मनुष्यें यांचे दांत संख्येनें सारखे पण आकारानें किंचित् निराळे असतात. हा फरकही चिंपांझी व मनुष्य यांमध्यें नाहींसा होतो. मनुष्याचे सुळे बाकीच्या दांतांच्या इतकेच लांब असल्यामुळें मनुष्याचे खालचे वरचे दांत एका ओळींत असतात, तसे माकडांचे नसतात. त्यांचे सुळे बाकीच्या दातांच्या (पुढच्या दांताच्या व दाढांच्या) मानानें बरेच मोठे व लांब असतात. म्हणून दात एका रांगेंत दिसत नाहींत. तसेंच चिंपांझी व मनुष्य यांची शेवटची दाढ (अक्कलदाढ) आकारानें लहान लहान होत चालली आहे.

मनुष्याच्या व माकडांच्या डोळ्यांची व कानांची रचना अगदीं तंतोतंत सारखी असते. त्याचप्रमाणें जननेंद्रियांची रचना व गर्भावरील आवरणही सारखें असतें. इतकेंच काय तर माकडाचा व मनुष्याचा गर्भ यांतील फरक कांहीं अवस्थेंत तज्ज्ञांस सुद्धां ओळखण्यास अवघड पडतो. साम्याप्रमाणेंच माकडें व वानरें आणि मनुष्य यांच्यांतील फरकही पुष्कळच आहेत.

सर्वसाधारणपणें माकडांना शेपटी असते तशी मोठ्या वानरांना (चिंपांझी, ओरांग, गोरिला, गिबन) व मनुष्यांना नसते. सर्व माकडांना ढुंगणावर अत्यंत कठिण घट्टे असतात, तसे वानरांना व माणसांना नसतात. वानरें व मनुष्यें साधारणपणें मागच्या दोन पायांवर चालतात, तसें माकडांना चालतां येत नाहीं. माकडांचा आकार सर्वसाधारणपणें वानरांपेक्षां व मनुष्यांपेक्षां लहान असतो.

मनुष्यांना सगळ्यांत ज़वळचे प्राणी म्हणजे चिंपांझी आदिकरून मोठीं वानरें. फक्त याच प्राण्यांना वा-नर हा सार्थ शब्द या लेखांत योजिला आहे. कांहीं कांहीं प्राणिशास्त्रज्ञ तर वानर व मनुष्य यांना एकाच सदरांत घालतात. पण दोन्ही प्राण्यांमध्यें कितीही साम्य असलें

तरी अत्यंत महत्त्वाचे फरक पण आहेत. म्हणून यांना एकाच सदरांत घालणें योग्य होणार नाहींसें वाटतें.

साम्य म्हणजे मुख्यत्वेंकरून सर्व अवयव (पात्रलांखेरीज) दोघांचेही सारखेच आहेत. वानरांचीं हाडें, स्नायु, मज्जातन्तु वगैरे बहुतेक माणसांप्रमाणेंच असतात. प्राणिशास्त्र शिकणाऱ्या विद्यार्थ्यांना कित्येक दिवस चिंपांझीच्या नुकत्याच जन्मलेल्या पिलाचा सांगाडा मनुष्याच्या पिलाच्या सांगड्यापासून ओळखतां येत नाहीं. वानर जसजसें वयानें मोठें होत जातें तसतसें मनुष्य व वानर यांच्यांतील साम्य, कमी होत जातें. वानरें व मनुष्यें यांच्या शरीरावर केसाच्या रचनेंतही अति साम्य आहे. अर्धमर्कटांच्यापेक्षां माकडांना केस कमी. माकडापेक्षां वानरांना व वानरापेक्षां मनुष्यांना कसे कमी. पण शरीरावर कसे असलेले भाग मात्र दोन्ही प्राण्यांत सारखेच आहेत.

वानरांत तीन चार तऱ्हेचे प्राणी येतात. हे सर्व फक्त एशिया व आफ्रिका खंडांतच सांपडतात. पूर्वीं हे प्राणी युरोपांतही वास्तव्य करीत असत. अमेरिकेंत मात्र ह्या प्राण्यांचे अवशेषसुद्धां सांपडलेले नाहींत. ह्यांपैकीं गिवन आणि ओरांग दक्षिण महासागरांतील बेटांत विशेषतः बोर्निओ व जाव्हा येथें सांपडतात. गोरिला व चिंपांझी फक्त आफ्रिकेंत सांपडतात. ह्या चारही वानरांना शेपटी नसते. पायांचे मानानें त्यांचे हात (माकड व मनुष्य ह्यांशीं तुलना केल्यास) बरेच लांब असतात. (आ. ६, ७, ८, ९.)

गिबन सर्व वानरांत शरीरानें लहान असतात. ह्यांचें सर्व आयुष्य जवळजवळ झाडावरच जातें. गिवनचे हात अतिशय लांब असून ते ह्या झाडावरून त्या झाडावर वीस वीस फूट लांबीवरून देखील सफाईनें उड्या मारतात. गिबनच्या ढुंगणावर माकडाप्रमाणेंच पण थोड्या प्रमाणांत घट्टे असतात. त्याचा मेंदूही इतर वानरांपेक्षां लहान असतो.

ओरांग हा वानर शरीरानें मोठा असतो. याचे हात चालतांना जवळजवळ पायाच्या घोट्यापर्यंत पोंचतात. सारा दिवस रानांत भटकून फळें खावयाचीं व रोज रात्रीं किंवा एकांतराड नव्या झाडावर घरटें करून त्यांत निजावयाचें असा त्याचा कार्यक्रम असतो.

गोरिला शरीरानें सर्वांत धिप्पाड व दिसण्यास उग्र असा प्राणी

आहे. याचा रंग अगदीं काळाभोर असतो. हा जमिनीवर पुष्कळच चालतो व त्याच्या पायाचे स्नायू बरेचसे मनुष्याच्या पायाच्या स्नायूंसारखे असतात. हात आणि पाय खुजट आणि जाड असतात.

चिंपांझी व गोरिला एकाच प्रदेशांत सांपडतात. दिसावयास चिंपांझी मुळींच उग्र नसतो. उंची साधारण असते. हाडपेरहि गोरिलाइतकें भक्कम नसतें. हा फार लवकर माणसाळतो व धन्यावर प्रेम फार करतो.

पुष्कळ वर्षें मनुष्याचे अत्यन्त निकट आप्त म्हणजे हीं वानरेंच होत असा समज होता. वानर व सध्यां आपण पाहतों तशीं माणसें यांमध्यें साम्य तर खरेंच, पण तसेंच फरकहि अतिशय आहेत. विशेष फरक म्हणजे मेंदू. मनुष्याचा मेंदू वानराच्या मेंदूपेक्षां १००० ग्रॅमनें वजनांत जास्त भरतो. मेंदूच्या बाबतींत तरी मनुष्य व वानरें यांच्यामधील अंतर वानरें व माकडें यांपेक्षां दुपटीनें अधिक आहे. दुसरा फरक म्हणजे ताठ चाल. वानरें जरी मागील पायांवर चालत असलीं तरी त्यांची मुख्य हालचाल पायांवर अवलंबून नसते. झाडावरून इकडे तिकडे उड्या मारणें व वेळेस जमिनीवर हात टेकणें या उपायांचाही तें अवलंब करतात. त्यांचा पाय गुडघ्यांत कधींच ताठ होत नाहीं. त्याचप्रमाणें वानरांना कितीही शिकविलें तरी बोलतां येत नाहीं. म्हणजे प्राणी उत्क्रांत होतांना वानर ते मनुष्य ही उडी फार मोठी वाटते. पण गेल्या २९–३० वर्षांत वानर व मनुष्य यांना जोडणाऱ्या प्राण्यांचे अवशेष सांपडलेले आहेत. असले प्राणी सध्यां पृथ्वीवर नाहींत, पण पूर्वीं ते होते याबद्दल आतां शंका नाहीं. या मधल्या प्राण्यांचें वर्णन पुढें ओघानें येईलच त्याच्या आधीं वानर व मनुष्य यांमधील फरक काय हें समजून घेऊन उत्क्रांतीची दिशा काय असावी हें ठरविल्यास पुढील भाग कळण्यास सोपा जाईल.

मनुष्याचें मुख्य चिन्ह म्हणजे दोन पायांवर चालणें. मागील हात चालावयास उपयोगांत आले म्हणून त्यांचा मूळ आकार पार बदलून गेला. चटचट पुढें मागें करतां येण्याजोगीं, फांद्या घट्ट धरून ठेवतां येतील अशीं बोटें जाऊन त्यांऐवजीं लहान बोटांचें, लठ्ठ आंगठ्याचें, जमिनीवर टेकलें असतां तोल सावरणारें असें एक चोपणें तयार झालें.

या स्थित्यन्तराचाच परिणाम म्हणजे फांदी पकडण्यास लागणारे पुढचे हात एका जबाबदारींतून मोकळे झाले व दुसऱ्या कामीं त्यांचा उपयोग होऊं लागला. बोटें लांबसडक झालीं, बोटांच्या टोकांला शेकडों मज्जातंतु येऊन त्यांचें स्पर्शज्ञान अतिशय वाढलें व त्यामुळें बारीकसारीक हजारों कामें माणसाला करतां येऊं लागलीं.

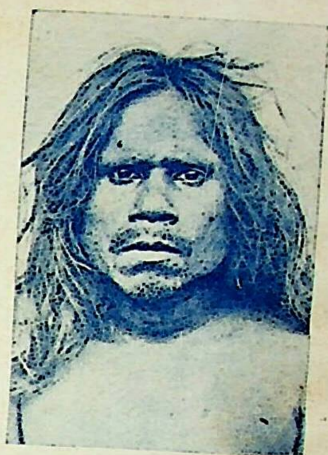
हात कुशल कारागीर खरा पण त्यापाठीमागें कर्ताकरविता मेंदू आहे म्हणून सर्व निर्मिती; पण मनुष्याच्या प्रचंड मेंदूचें कारण पर्यायानें त्याची ताठ चाल म्हणजे पायच होत ! कसें तें पाहूं. बैल चार पायांवर चालतो. त्याची छाती, पाठ, ढुंगण इत्यादि पायांवर सांवरून धरलेलीं असतात. पण त्याचें भरदार शिंगानें अधिक जड झालेलें डोकें चारही पायांच्या बाहेर असतें, म्हणजे तें तोलून धरावयास पायांचा उपयोग होत नाहीं. डोकें मोठमोठ्या स्नायूंनीं धडास जोडावें लागतें. स्नायू जितके मोठे तितकीं त्यांना चिकटण्यास लागणारीं हाडेंही मोठीं. शिवाय बैलांचें तोंड मोठें असल्यामुळें मोठा जबडा व मानेवरील मोठे स्नायु तोलण्यास योग्य अशीं जाड जाड कवटीचीं हाडें असतात आणि या सर्व कारणांनीं मेंदूला डोक्यांत फारशी जागा रहात नाहीं.

वानरें थोडींबहुत पायांवर चालतात, पण त्यांचें डोकें शरीराच्यापुढें झुकलेलें असतें. त्यांचा जबडाही खूप मोठा असतो. या जड डोक्याला तोलण्यास स्नायु मोठे व हाडें जाड लागतात. गोरिलाचें शरीर जसें धिप्पाड तसें तोंडही मोठें असतें व डोक्यावर स्नायूंना पुरेशी जागा न मिळाल्यामुळें डोक्याच्या मध्यभागीं कपाळापासून मानेच्या दिशेनें एक जाड हाडांची फणी असते व त्यावर दोन्ही बाजूला मानेपर्यंत स्नायु पसरलेले असतात. या सर्व कारणांमुळें डोक्याचीं हाडें खूप जाड असतात व मेंदूच्या पोकळीला बैलापेक्षां जास्त पण मनुष्यापेक्षां कमी जागा रहाते.

मनुष्याच्या बाबतींत त्याच्या ताठ चालीमुळें शरीराच्या सर्वच अवयवांचा भार पायांवर पडतो व डोकें तर तांब्यावर फुलपात्र बसावें त्याप्रमाणें तोललें जातें. त्यामुळें मोठमोठ्या स्नायूंचें काम पडत नाहीं. स्नायू हळूंहळुं नाहींसे होऊं लागतात व डोक्याचीं हाडें पातळ होऊन



आ. १ बुशमन.



आ. ३ वेद्दा.



आ. २ नीग्रो.



आ. ४ मंगोलियन





आ. ७ गिबन



आ. ६ चिंपांझी.



आ. ८ ओरांग उटांग.



आ. ९ गोरिला.

आंत पोकळी मोठी रहाते. तसेंच कपाळ डोक्यापासून थेट मागें न जातां उंचाऊं लागतें. मनुष्य हातांनीं शिजवून जिन्नस खाऊं लागल्यामुळें जवड्याचें कामही हलकें होतें व कच्चीं फळेंमुळें व कच्चें मांस खाण्यास लागणारी बळकटी असण्याची आवश्यकता न राहून जबड्याचेही स्नायू लहान होऊन हाडें लहान होतात. याच कारणासाठीं मोठमोठ्या दांतांची गरज नाहींशी होते व ते लहान होऊं लागतात. डोळे व कान ह्यांना जोडणारी एक रेषा काढल्यास मेंदूनें व्यापलेला भाग जबड्यानें व्यापिलेल्या भागापेक्षां मनुष्याच्या बाबतींत कितीतरी मोठा असतो. ह्याच्या बरोबर उलट स्थिति वानरांच्या बाबतींत असते. मनुष्याच्या लहान पिलाला दांत नसतात म्हणून जबडा फारच लहान व डोकें मात्र त्या मानानें खूप मोठें असतें. गर्भावस्थेंत मेंदूची वाढ सर्वांत जास्त होते. कारण मागून कवटी फारशी वाढत नाहीं. चिंपांझी व इतर वानरें ह्यांचीं पिलें पण लहानपणीं दांत नसल्यामुळें खूप मोठें डोकें व लहान जबडा अशीं असतात व म्हणूनच त्यांचें माणसांशीं अधिक साम्य असतें. माकडापासून माणसाकडे जाणारी दिशा म्हणजे मेंदू मोठा होणें व जबडा लहान होणें आणि हळूं हळूं ताठ चालणें ही होय हें वरील विवेचनावरून दिसून येईल.

वानरें व मनुष्य ह्यांमधील दुवे

आतांपर्यंत अर्वाचीन मनुष्य व चिंपांझीसदृश वानर यांना सांधणारे असे तीन-चार दुवे सांपडले आहेत. यांपैकीं पहिला दुवा दक्षिण आफ्रिकेंत उत्खात झाला. या प्राण्याला 'दक्षिण दिशेला आफ्रिकेंत सांपडलेलें वानर' (ऑस्ट्रालेपिथेकस ॲफ्रिकानस) असें नांव आहे. हा प्राणी वानरजातीपैकींच असून हल्लींच्या किंवा पूर्वीं सांपडलेल्या चिंपांझीपेक्षां जास्त उत्क्रांत असावा असें वाटतें. त्याचें डोकें, दांत, डोळे वगैरे सर्व माकडासारखींच आहेत. पण मेंदू मात्र माकडाच्या मानानें बराच मोठा, पण मनुष्याच्या मानानें लहान आहे. या आणि पुढें वर्णन केलेल्या प्राण्यामध्यें दुसरे निरनिराळे बरेच प्राणी असावे असें म्हणतात.

वर सांगितलेल्या मोठ्या मेंदूच्या माकडानंतर जो प्राणी पृथ्वीवर आला त्याची गणना वानरांत करावी कां मनुष्यांत करावी याचें शास्त्रज्ञांना मोठें

कोडें पडलें म्हणून त्याच्या सांपडलेल्या अवशेषाला ताठ चालणारें मनुष्य-वानर (पिथेकांथ्रोपस इरेक्टस) असें नांव दिलें आहे. या तऱ्हेच्या प्रांण्याचे अवशेष हिंदुस्थानच्या दक्षिणेस जाव्हा बेटांत, चीन देशांत पेकिन शहराजवळ व आशियामायनरमध्यें पॅलेस्टाइनजवळ सांपडले आहेत. म्हणजे एके काळीं हा मनुष्य-वानर आशियाखंडभर भटकत होता असें अनुमान करण्यास हरकत नाहीं. या प्राण्याचें डोकें हल्लींच्या मनुष्यापेक्षां अति लहान पण कोणत्याही वानरापेक्षां मोठें आहे. त्याच्या मांडीच्या व पायाच्या हाडांवरून तो गुडघा फारसा न वाकवितां चालत असे असें वाटतें.

यानंतरच्या काळांतील प्राण्याचा अवशेष एकच सांपडला आहे आणि तो म्हणजे जर्मनींत हायडेलबर्ग येथें सांपडलेलें, दांत असलेलें खालच्या जबड्याचें हाड. जबडा अतिशय जाड व रुंद असून दांतही रुंद व बळकट आहेत. जबडा वानराचा तर खास नव्हे पण हल्लीं पृथ्वीवर असणाऱ्या माणसांत कोणाचाही असला रुंद व जाड जबडा दिसत नाहीं. असा रुंद व जाड जबडा (व त्यामुळें जाड जाड हाडांचें लहान डोकें) असलेले आपले पूर्वजच एका काळीं पृथ्वीवर वास करीत होते असें अनुमान काढण्यास हरकत नाहीं. या मनुष्याला ‘ हायडेलबर्गचा मनुष्य ’ असें नांव आहे. याच्या पुढच्या काळांत म्हणजे सुमारें ४०००० वर्षांपूर्वी मात्र मनुष्याचे अवशेष पुष्कळ सांपडतात. पुष्कळसे सबंध सांगाडे व बऱ्याचशा कवट्या व इतर हाडें युरोपांत निरनिराळ्या ठिकाणीं सांपडलेलीं आहेत. या अवशेषांत अगदीं लहान मुलांच्या अवशेषांपासून तों अगदीं म्हाताऱ्या मनुष्याच्या अवशेषांपर्यंत सर्व वयांच्या मनुष्यांचे नमुने पहावयास मिळतात. तसेंच हे मनुष्याचे अवशेष ज्या जागीं सांपडतात तेथेंच मनुष्याच्या जीवनाचीं इतर प्रत्यंतरेंही मिळतात. तीं म्हणजे निरनिराळ्या प्राण्यांचीं हाडें, निरनिराळ्या प्रकारचीं दगड फोडून केलेलीं हत्यारें, वगैरे. त्यांचीं हत्यारें म्हणजे लाकडाचीं दांडकीं, हाडें तासून तयार केलेलीं दांडकीं, गारगोटीचे मोठाले दगड फोडून केलेल्या कोयत्या, एवढींच. यांना शेती माहीत नव्हती. कापूस, लोंकर व वस्त्रें विणणें हेंही माहीत नव्हतें. एवढेंच काय पण पाटा, वरवंटा

सुद्धां त्यांना माहीत नव्हता. मनुष्याला सुखसोयींचें एक मोठें साधन मात्र माहीत झालें होतें आणि तें म्हणजे विस्तव. पण विस्तव स्वतः कसा तयार करावयाचा याचें ज्ञान मात्र नव्हतें. रानांत वणवा लागला तर तो विस्तव गुहेंत आणून त्याच्यावर रात्रंदिवस काटक्या-पाचोळा टाकून तो सतत प्रज्वलित ठेवावयाचा एवढें मात्र त्यांना समजत होतें.

या वेळचे सांगाडे पाहिले तर बहुतेक सारखेच दिसतात. अर्थात् सांगाड्यावरून मनुष्याचा रंग कळणार नाहीं, पण उंची, तोंडाचा आकार, वगैरे कळतात; व या सर्व लक्षणांचा अभ्यास केला तर असें आढळतें कीं, या कालखंडांत एकाच जातीचे मनुष्यप्राणी होते. ह्यांना युरोपांत " नेआंडरटालचा मनुष्य " असें नांव दिलें आहे. कारण या जातीचा पहिला सांगाडा जर्मनींत " नेआंडरटाल " या ठिकाणीं सांपडला. हा प्राणी पूर्णांशानें मनुष्य तर खराच पण त्याच्यामध्यें व हल्लींच्या मानवांमध्यें इतका फरक आहे कीं, त्याची गणना हल्लींच्या माणसांत करतां येत नाहीं. त्याचे हात धडाच्या मानानें बरेच लांब म्हणजे जवळ जवळ गुडघ्यापर्यंत पोहोंचेसे होते, जबडा रुंद व खूप जाड होता. दांत रुंद, बळकट व एकमेकांजवळ घट्ट बसलेले, हनु-वटी जवळ जवळ नाहींच म्हटलें तरी चालेल. या आपल्या पूर्वजाचें नाक नकटें व अति रुंद असें असून नाक व तोंड यांमध्यें नाकाच्या भोंकांमधून दोन रुंदसे पन्हळ निघून तोंडाच्या हाडाला भिडलेले असत. ही खूण हल्लींच्या निग्रो लोकांत व अतिशय प्रामुख्यानें वानरांत दिसून येते. या पुराणपुरुषाचे डोळे खोल व बारीक होते आणि कपाळ सपाट नसून डोळ्यावर मोठमोठ्या कमानी होत्या. या पुढें आलेल्या हाडा-वरच्या केसाळ भुंवयांत दडून गेलेल्या डोळ्यांमुळें चेहऱ्यावर एक प्रकारची अमानुष पाशवी वृत्ति दिसते. डोकें बरेंच मोठें, जवळ जवळ अर्वाचीन मनुष्याइतकें होतें, पण कवटीचीं हाडें खूप जाड व आंतील पोकळी डोक्याच्या आकाराच्या मानानें लहानच होती. तसेंच डोकें वरून थापटलेलें होतें. एकंदर शरीराचीं हाडें रुंद व राकट होतीं. निआंडरटालच्या मनुष्यास प्रथममानव असेंही म्हणतात. असल्या प्राण्यांचे अवशेष सर्व यूरोपभर सांपडतात. उत्क्रांतिपथावर अनेक युगें यात्रा करून जीवाला मनुष्यत्व लाभलें. पण आणखी एक टप्पा

आक्रमण करण्याचा राहिला होता. तो म्हणजे प्रथममानवापासून अर्वाचीन मानवापर्यंतचा. कांहीं हजार वर्षें प्रथममानवांची जातच पृथ्वीवर वास्तव्य करून होती. पण कांहीं कारणानें ही जात नष्ट झाली व नंतरच्या कालखंडांत पृथ्वीवरील एकाच मनुष्यजातीचें वर्चस्व संपून विविध जाति निर्माण झालेल्या दिसतात. हाच अर्वाचीन मनुष्ययुगाचा प्रारंभ. या युगाच्या आरंभींचे कालांत (३५०००० वर्षांपूर्वीं) अनेक ठिकाणीं मनुष्यवस्ती होती व ती मंगोलियन, शिद्दी, युरोपीय इत्यादि निरनिराळ्या जातींची बनली होती. सर्व युरोपभर पसरलेल्या प्रथममानवांचें काय झालें याबद्दल अजून निश्चित असें मत नाहीं. पण बहुतेक हा प्राचीन पुराणपुरुष हिमयुगांत नष्ट झाला असावा असें शास्त्रज्ञांचें मत आहे.

मनुष्याचें उत्पत्तिस्थान

उत्पत्तिस्थान ठरविण्याचे आधीं एका प्रश्नाचा निकाल लावणें आवश्यक आहे. तो प्रश्न म्हणजे मनुष्याची उत्पत्ति एकशः झाली, कां अनेकशः झाली हा. एलिएट स्मिथ म्हणून एका नाणावलेल्या शास्त्रज्ञाचें असें मत आहे कीं, मनुष्य हा चार निरनिराळ्या तऱ्हेच्या माकडांपासून उत्क्रांत झाला व म्हणून आज मनुष्याच्या चार मुख्य जाति (निग्रो, मोंगोलियन, युरोपीय, ऑस्ट्रेलियन) दिसतात. हें मत प्रस्थापित होण्यास अवश्य अशी सामुग्री मात्र आजपर्यंत सांपडली नाहीं. इतकेंच नव्हे, तर मनुष्य एका दिशेनें व एका तऱ्हेनें उत्क्रांत झाला या दुसऱ्या मतालाच पुरावा पुष्कळ सांपडतो. मागें वर्णन केलेला नरवानर आशियाच्या चारी टोकांस सांपडतो. त्याच्या जोडीला निरनिराळ्या जातीचे नरवानर सांपडत नाहींत. त्याचप्रमाणें नेआंडरटालचा मनुष्यसुद्धां सर्व युरोपभर आढळतो तो एकाच जातीचा. फक्त अर्वाचीन युगाच्या आरंभीं, म्हणजे मनुष्यत्व प्राप्त झाल्यावर हजारों वर्षांनीं, मनुष्यांच्या निरनिराळ्या जाति सांपडतात. मनुष्येतर सस्तन प्राण्यांमध्यें—विशेषतः माणसाळलेल्या जनावरांमध्यें—असंख्य जाति सांपडतात. एकाच वर्गांतील प्राणी निरनिराळ्या परिस्थितींत आले तर त्या परिस्थित्यनुरूप असे नवे गुणधर्म असलेले प्राणी त्या वर्गांत निर्माण होऊन त्यांच्या निरनिराळ्या जाति बनतात. उदा०—अस्वल हा प्राणी उष्णकटिबंधांत

काळा, क्वचित् पिंगट रंगाचा असा असतो. पण उत्तर ध्रुवाकडील प्रदेशांत वसाहत करून राहिलेली यांची जात शुभ्र पांढऱ्या रंगाची आहे. प्राणी जितका निसर्गाच्या झगड्यापासून अलिप्त तितक्या त्याच्यामध्यें निरनिराळ्या जाति होण्यास अवसर जास्त, असा आणखी एक प्राणिशास्त्रज्ञांचा सिद्धांत आहे. एका वर्गांतील प्राणी घेतले तरी कोणचाही एक प्राणी दुसऱ्या प्राण्यासारखा असत नाहीं. दोन प्राण्यांतील हे भेद तीव्र असल्यास व ते त्या त्या प्राण्यांच्या संततींतही उतरत असल्यास त्यांना जाति हें नांव देण्यांत येतें.

वर सांगितलेल्या दोन्ही गोष्टी मनुष्यालाही लागू पडतात. उष्णकटिबंधांत राहणारे लोक बहुतेक श्यामवर्ण असतात व शीतकटिबंधांतील गोरे असतात. तसेंच मनुष्यानें विस्तवाचा शोध लावला त्या वेळेपासून त्याचा निसर्गाशीं झगडा कमी झाला. नैसर्गिक अवस्थेतील मुख्य अडचण म्हणजे ऊन, वारा व थंडी यांना तोंड देणें होय. थंडी व वारा यांपासून विस्तवाच्या साहाय्यानें मनुष्य लवकरच आपला बचाव करण्यास शिकला. बाहेर केवढेंही वादळ असलें तरी व बर्फ पडत असलें तरी मनुष्य आपल्या गुहेंत कच्चें मांस विस्तवावर शिजवून उबेंत राहूं लागला. मनुष्याच्या मेंदूमुळें दुसऱ्याही गोष्टी त्यानें साध्य करून घेतल्या व त्यामुळें विवस्त्र स्थितींत निसर्गाच्या नाना स्थित्यंतरांना तोंड देण्याचें त्याला कारण राहिलें नाहीं. एकादें अशक्त मूल उपजतांच मृत्युमुखीं न पडतां आपल्या उबदार घरकुलांत आईच्या देखरेखीखालीं जगणें मनुष्यानें शक्य केलें. जाति व उपजाति निर्माण होण्यास योग्य ती परिस्थिति उत्पन्न झाल्याबरोबर जाति निर्माण झाल्या, त्याआधीं त्या नव्हत्या; व म्हणूनच एलिएट स्मिथचा सिद्धांत योग्य वाटत नाहीं. मनुष्य एकशः व एकाच तऱ्हेच्या प्राण्यापासून निर्माण झाला व मनुष्यांच्या निरनिराळ्या जातींचा वानरांच्या निरनिराळ्या जातींशीं कांहींही संबंध नाहीं हेंच मत जास्त सयुक्तिक दिसतें व आतांपर्यंतच्या उत्खननानें त्याला आधारही भरपूर मिळतो.

आतां जीवाला मनुष्यत्व कोणत्या प्रदेशांत प्राप्त झालें या बिकट प्रश्नाचा विचार करणें आहे. ऑस्ट्रेलियाखंडांत मनुष्याची उत्पत्ति झाली असणें शक्य नाहीं. कारण सध्यां व पूर्वीं तेथें मनुष्येतर श्रेष्ठ

सस्तन प्राण्यांची वसति नव्हती. माकडें, अर्धमर्कटें वगैरे कोणीही प्राणी तेथें सांपडत नाहींत. ऑस्ट्रेलियांत मनुष्य बाहेरून आला असावा असें वाटतें. त्याचप्रमाणें अमेरिका खंडांतहि अर्वाचीन मनुष्याचेच तेवढे अवशेष सांपडतात. तसेंच लेमूर म्हणजे अर्धमर्कटें व रुंद नाकाचीं माकडें तेवढीं सांपडतात, पण त्याच्या पुढचे मनुष्याला सांधणारे दुवे मुळींच सांपडत नाहींत. तसेंच अर्वाचीन मनुष्य बेअरिंगच्या सामुद्र-धुनीच्या वाटेनें अमेरिकेंत गेल्याचे पुरावेही सांपडतात. यावरून अमे-रिकाखंडांतही मनुष्याचें उत्पत्तिस्थान नाहीं असें सिद्ध होतें. युरेप, आशिया व आफ्रिका खंडांत मात्र अरुंद नाकाचीं माकडें, तसेंच चिंपांझी, गोरिला, गिबन वगैरे वानरें यांचे पूर्वज सांपडतात. याच्याहि पुढें गेल्यास नरवानर आशियाखंडाच्या चारी टोकांना (जाव्हा, चीन, व पॅलेस्टाइन) सांपडला आहे. युरोपमध्यें व आफ्रिकेंत मात्र नरवानर सांपडलेला नाहीं. पण युरोपांत प्रथममानव सर्वत्र सांपडतो. आशियांत व आफ्रिकेंत अजून पुरेसें उत्खनन झालेलें नाहीं, त्यामुळें या कोड्याचा नीटसा उल-गडा होत नाहीं. पण सर्व साधकबाधक प्रमाणें लक्षांत घेतां आशिया-खंडांत हिमालयाचे उत्तरेस, सैबेरियाचे दक्षिणेस, उरल पर्वताच्या पूर्वेस व चीनच्या पश्चिमेस जें मोठें पठार आहे, तेथें मनुष्य उत्क्रांत होऊन जगभर पसरला असावा असा अंदाज आहे. अर्थात् हें केवळ अनुमानच आहे, त्याला अजून पुरावे सांपडलेले नाहींत.

या जन्मभूमींतून मंगोलियन व तत्सम जाति उत्पन्न होऊन त्या पूर्वेकडे (चीन, जपान, अमेरिका) उत्तरेकडे, (उत्तरध्रुवाजवळील प्रदेश) व दक्षिणेकडे गेल्या. ऑस्ट्रेलियन व तत्सम जाति (यांचीच नेआंडरटालचा मनुष्य ही एक कमी उत्क्रांत जात समजावी) दक्षिणेस, पूर्वेस व पश्चिमेस पसरल्या. युरोपांत उत्तरेस युरोपीय व तत्सम जाति निर्माण झाल्या. दक्षिण युरोप व उत्तर आफ्रिका येथें निग्रो लोक निर्माण होऊन ते आफ्रिकेंत पसरले. या निरनिराळ्या जातींचे विशिष्ट गुण काय हें आतां पाहूं.

मनुष्यजातींचीं प्रमुख शरीरलक्षणें

कुठल्याही एका गुणावरून जात सांगतां येत नाहीं. गुणसमुच्चया-वरूनच जातिनिर्णय करितां येतो. नाक, डोळे, केस, शरीराचा रंग

वगैरेंतील भेदावर जातिजातींतील भेद अवलंबून असतो. ज्या शारीरिक लक्षणांवरून जाति ठरवितात त्यांच्याबद्दल थोडक्यांत विचार करूं.

केसः—केसांचा आकार, लांबी व रंग हें एक जाति ठरविण्याचें उत्तम प्रतीक समजतात. केसांचे निरनिराळे प्रकार असूं शकतात.

(१) राठ, सरळ व लांब केस.

(२) मऊ व किंचित् वक्र.

(३) वक्रता जास्त प्रमाणांत. केसांत वक्रत्वामुळें लहरी असल्याचा भास होतो.

(४) कुरळे. केसांचीं लहानमोठीं संपूर्ण वलयें होतात. हीं वलयें कमींत कमी अर्धा इंच रुंदीचीं असतात.

(५) लोकरीसारखे (ऊर्णासदृश) केसांचीं वलयें अतिशय लहान व एकमेकांत गुंतलेलीं असतात.

या सर्व प्रकारांचे तीन मुख्य विभाग कल्पिले आहेत.

(अ) अगदीं सरळ केस. कोठेंही वक्रता नसलेले असे हे केस असतात. केसांची जाडी अतिशय असून ते हाताला राठ लागतात. केसांचा आडवा छेद संपूर्ण वर्तुलाकृति किंवा कांहींसा चौकोनी असतो. असले केस पीतवर्णी व तद्भव जातीच्या लोकांचे असतात. या जातीच्या लोकांना डोक्याखेरीज शरीरावर जवळजवळ केस नसतात. मिशा व दाढी सुद्धां अत्यल्प प्रमाणांत असते.

(आ) वक्र व मऊ केस. या प्रकारांत वर सांगितलेले दोन, तीन व चार हे प्रकार येतात. युरोप, उत्तर आफ्रिका, पश्चिम आशिया, हिंदुस्थान व ऑस्ट्रेलिया या प्रदेशांतील लोकांचे केस वक्र व मऊ असतात. वक्र केसांचा छेद लांबट असतो. वक्र केस असलेल्या कांहीं जातींत शरीरावरही विपुल केस असतात.

(इ) लोकरीसारखे केस. केसांचीं वलयें अति लहान व एकांतएक गुंतलेलीं असतात. केस अतिशय बारीक व मऊ असतात आणि केसांची लांबी कमी असते. केसांचा आडवा छेद अरुंद अशा लंबवर्तुलाप्रमाणें असतो.

पॅसिफिक महासागरांत पापुआ व मेलानेशिया बेटावरील लोक, अंदमानांतील लोक, निग्रो, बुशमन् व हॉटेंटॉट या जातींच्या लोकांचे केस लोकरीसारखे असतात.

कातडीचा रंगः—कातडीच्या खालच्या बाजूला रंजक पेशी असून त्यांत रंग जमा होत असतो व त्या रंगामुळें वरील कातडीला रंग येतो. रंगावरून मनुष्याच्या चार जाति कल्पितात. १ श्वेतवर्णी. यांत यूरोप, पश्चिम आशिया, उत्तर आफ्रिका व पॉलेनेशिया या प्रदेशांतील लोक येतात. २ निमगोरे किंवा गव्हाच्या रंगाचे लोक. यांत ईजिप्त, अरेबिया, दक्षिण हिंदुस्थान व अमेरिकेंतील इंडियन हे लोक येतात. ३ पीतवर्णी लोकांत कातडींत रंजक पेशी असून शिवाय वर पित्ताचा थर असतो व त्यामुळें गोरा किंवा काळा रंग असूनसुद्धां त्यांत नेहमीं कमी अधिक प्रमाणांत पिवळ्या रंगाची झाक मारते. चिनी, जपानी, बुशमेन, हॉटेंटॉट वगैरे लोक पीतवर्णी असतात. ४ कृष्णवर्णी. अगदीं पूर्णपणें काळीं माणसें बहुतेक आढळत नाहींत. पण अगदीं गडद तपकिरी रंगाचे लोक पुष्कळ असतात. निग्रो, पापुआ, मेलानेशिया व ऑस्ट्रेलियांतील लोक व हिंदुस्थानांतील वेड्डा व भिल्ल वगैरे लोक कृष्णवर्णी असतात.

उंचीः—मनुष्याची सरासरी उंची पांच फूट पांच इंच (पुरुषाची) धरतात. यापेक्षां ज्यांची उंची कमी आहे त्यांचे ठेंगणें आणि खुजे असे दोन प्रकार कल्पिले आहेत. चार फूट आठ इंच ते पांच फूट दोन इंच उंचीच्या माणसाला ठेंगणें असें म्हणतात. व चार फूट आठ इंचांपेक्षांही कमी उंची असेल त्याला खुजें समजलें जातें. पांच फूट सहा इंच ते पांच फूट आठ इंच उंचीच्या लोकांना उंच म्हणतात. त्यावरील व्यक्तींना अतिशय उंच समजण्यांत येते. साधारणपणें ठेंगणे ते उंच लोक बहुतेक जातींत सांपडतात. कांहीं जातींत अतिशय ठेंगणे किंवा खुजट लोकच असतात. उदाहरणार्थ—मध्य आफ्रिकेंतील जळमाणसें. तसेंच दक्षिण अमेरिकेंतील दक्षिणेकडील टोकाशीं राहणारे पॅटॅगोनिअन्स अतिशय उंच असतात. हिंदुस्थानांतही पंजाब, काश्मीर वगैरे प्रांतांत उंची अधिक असते व मध्य आणि दक्षिण हिंदुस्थानांत सरासरी उंचीचीं किंवा ठेंगू माणसें अधिक आढळतात.

डोक्याचा आकारः—कांहीं माणसांचीं डोकीं लांबट, कांहींचीं रुंदट, कांहींचीं वरून थापटलेलीं तर कांहींचीं फुगीर असतात, हें आपण प्रत्यहीं पाहतों. डोक्याच्या लांबी-रुंदीवरून मनुष्यांचे तीन वर्ग कल्पिलेले आहेत.

(१) लांबट डोक्याचे:—म्हणजे ज्यांच्या डोक्याची रुंदी लांबीच्या जवळ जवळ पाऊणपट (शें. ७७) असते असे.

(२) मध्यम लांब डोक्याचेः—म्हणजे ज्यांच्या डोक्याची रुंदी लांबीच्या $\frac{3}{4}$ पासून $\frac{4}{5}$ (शें. ८२) पर्यंत असते.

(३) रुंद डोक्याचेः -म्हणजे ज्यांच्या डोक्याची रुंदी लांबीच्या $\frac{4}{5}$ पेक्षां अधिक असते असे. तसेंच डोक्याच्या लांबीच्या मानानें डोक्याच्या उंचीच्या प्रमाणावरूनही तीन वर्ग कल्पिले आहेत. परंतु आपल्या सोप्या आणि लहानशा विवेचनांत त्यांना फारसें महत्त्व दिलें नाहीं तरी चालेल.

चेहराः——साधारणपणें रुंद डोक्याच्या माणसांचा चेहरा रुंद व लांब डोक्याच्या माणसांचा चेहरा लांबट असतो. ह्या नियमाला अपवाद अशा एक दोन मनुष्यजाति आहेत. उदाहरणार्थ, इतिहासपूर्व क्रोमान्योन जात, हल्लीं अस्तित्वांत असलेले एस्किमो, व फ्रान्स व स्पेन यांमधील सीमेवरील पर्वतांत राहणारे बास्क लोक. चेहऱ्याची रुंदी गालफडाच्या हाडांच्या रुंदीवर अवलंबून असते. चेहऱ्यांतील आणखी एक महत्त्वाचें लक्षण म्हणजे जबडा कपाळाच्या मानानें पुढें आलेला असणें. जबडा लहान लहान होत जाऊन मेंदू मोठा होणें व कपाळ उंच होणें हा नियम मनुष्याच्या उत्क्रांतींत दृष्टोत्पत्तीस येतो हें आपण पाहिलेंच आहे. साधारणपणें माकडें व वानरें यांचा जबडा डोक्याच्या मानानें पुष्कळच पुढें आलेला असतो. तितका तो मनुष्यांत कधींच असत नाहीं. तरी कांहीं जातींत तो बराच पुढें आलेला असतो, म्हणजे कपाळाच्या पृष्ठभागावरून खालीं लंब काढल्यास जबड्याचा बराच भाग पुढें येतो. हा प्रकार निग्रो जातीच्या चेहऱ्यांत विशेषेंकरून दिसतो.

नाकः——नाकाच्या आकारावरून मनुष्यांचे तीन विभाग कल्पिले आहेत.

(१) नकट्या व रुंद नाकाचे लोक, (२) मध्यम रुंद व उंच नाकाचे लोक व (३) सरळ, पातळ व उंच नाकाचे लोक.

डोळे:- ठेवणीच्या दृष्टीनें डोळे एकाच रेषेंत व नाकाशीं काटकोनांत किंवा नाकाशीं काटकोनापेक्षां अधिक कोनांत वसलेले आढळतात. पहिल्या प्रकारचे डोळे आपल्या नेहमींच्या दृष्टींत येतात, व ते उघडले असतांना बुबुळाचा बराच मोठा भाग आपल्याला दिसतो. अशा प्रकारच्या डोळ्याची नाकाजवळील बाजू मोठी व बाहेरील बाजू लहान असल्यास त्यांना बदामी आकाराचे डोळे असें म्हणतात. दक्षिण यूरोप, आशियामायनर वगैरे देशांत तें सौंदर्याचें लक्षण समजतात. नाकाशीं काटकोन करून नसलेले डोळे चिनी, जपानी वगैरे मंगोलियन जातीच्या लोकांत आढळतात. असल्या डोळ्यांच्या वरच्या पापणीवर कातडीची एक जाड वळी असते व त्यामुळें पुष्कळदां पापणीचे केसही झांकून गेलेले असतात. या वळीमुळें डोळा पूर्णपणें उघडला तरी बुबुळाचा फारसा मोठा भाग दिसत नाहीं व किलकिले डोळे असल्याचा भास होतो.

वरीलशिवाय इतरही अनेक शरीरलक्षणांचा मानवशास्त्रज्ञ अभ्यास व उपयोग करतात; पण त्यासंबंधीं अधिक तपशीलवार विवेचन करणें येथें शक्य होणार नाहीं.

अर्वाचीन मनुष्यांच्या जाति व त्यांचा पृथ्वीवरील विस्तार.

(१) लोकरीसारखे केस असलेले लोक.

(अ) पूर्वेकडील ठेंगू जाती—यांतील लोक अतिशय ठेंगणे, वर्णानें काळे, डोक्याची लांबी मध्यम असलेले, व त्यांचे हात, पाय वगैरे सर्व अवयव लहानसर पण प्रमाणबद्ध असे असतात. यांच्या गालफडांचीं हाडें वरींच रुंद असून नाक वसकें व रुंद असतें, कांहीं जातींत सरळ व लहानसर नाकही दृष्टीस पडतें. या जातीचे केस लोकरीसारखे व रंगानें काळे असतात. व त्यांत क्वचित् तांबड्या रंगाची झाक मारते. या जातींना नेग्रीटो असें नांव असून त्यांत अंदमानी, सेमांग,

एटा वगैरे लोकांचा समावेश होतो. यांची वस्ती सध्यां अंदमान बेटांत, सुमात्रा बेटाच्या पूर्वेस, मलायाच्या मध्य भागांत, फिलिपाईन बेटांत, आणि न्यू गिनी व मेलानेशिया यांच्या कांहीं विभागांत आढळते.

(आ) पूर्वेकडील मध्यम व उंच लोक :—यांत पापुआ, मेलानेशिया लोकांचा समावेश होतो. पैकीं पापुअन हे मूळचे व वर्णसंकर न झालेले व मेलानेशियन म्हणजे पापुअन लोकांचा मलायांतील लोकांशीं वर्णसंकर होऊन झालेल्या प्रजेपैकीं असे समजतात. यांचे केस काळे, लोकरीसारखे व लांब असतात. चेहऱ्यावर दाढी व मिशांची वाढ दाट असते. यांची उंची मध्यम, डोक्याचा आकार मध्यम ते लांब व जवडा पुढें आलेला असतो. डोळ्यांच्या वरच्या भागांचीं हाडें जाड असतात. कपाळ अरुंद व मागें झुकलेलें आणि नाक नकटें, रुंद पण खूप मोठें व पुष्कळदां बांकदार असतें. मेलानेशियन लोकांत शरीरावर व तोंडावर केस अगदीं कमी असतात (मलायांशीं वर्णसंकरामुळें).

(इ) आफ्रिकेंतील ऊर्णाकेशी लोकः—

(१) आफ्रिकेंतील ठेंगू जातीः—यांत मध्य अफ्रिकेंतील घनदाट अरण्यांत राहाणाऱ्या अक्का, बाटवा, वांबुटे वगैरे लोकांच्या जाती, दक्षिण अफ्रिकेंतील बुशमान व हॉटेंटाट इतक्या लोकांचा समावेश यांत होतो. यांपैकीं अक्का वगैरे मध्य आफ्रिकेंतील लोक जगांतील अत्यंत खुजे लोक होत (जळमाणूस). यांची उंची चार फूट सहा इंचावर कधीं असत नाहीं. केस अतिशय आखूड व गडद तपकिरी असतात. चेहऱ्यावर केस एकंदर कमीच पण शरीरावर मात्र पिंगट रंगाची लव असते. कातडी कृष्ण वर्णाची गडद तपकिरी असून त्यांत पिवळट झांक मारते. डोकें लहान व मध्यम लांबी असलेलें असें असतें. ओठ जाड असून खालचा जवडा पुढें आलेला असतो. बुशमन व होटटॉट हे मूळचे एकाच

वंशाचे व त्यांचीं शरीरलक्षणेंहि जवळजवळ सारखींच आहेत. पण हॉटेंटॉटचा शेजारच्या निग्रो लोकांशीं संकर झाल्यामुळें त्यांच्यांत जवडा पुढें आलेला असतो. व उंची बुशमनपेक्षां थोडी जास्त असते. बुशमन (आ. १) व हॉटेंटॉट यांचीं इतर शरीरलक्षणें मात्र सारखीं आहेत. डोक्यावरील केस अत्यंत आखूड व कुरळे असतात. केसांचीं वलयें अतिशय लहान व एकमेकांत गुंतलेलीं असतात व त्यामुळें केसांच्या गांठी गांठी बनून सबंध डोकेंभर मध्येंच केसांचे पुंजके व मध्येंच टक्कल असावें असें दिसतें. शरीरावर व तोंडावर केस कमी असतात. कातडी कृष्णवर्णी असून त्यांत पिवळ्या रंगाची झांक मारते. डोक्याची रुंदी मध्यम असते. हातपाय नाजूक व लहानसर असतात. जबडा पुढें आलेला नसतो. (बुशमन). तोंड खूप रुंद, नाक बसकें व अति रुंद असें असतें. यांच्या बायकांच्या ढुंगणावर कठीण चरबीचा मोठा थर असतो. व कानाला खालची पाळी नसते. डोळे पुष्कळदां बारीक व तिरकस (मंगोलियन डोळ्यासारखे) असतात. बुशमनची वस्ती कालाहारी वाळवंटांत व हॉटें-टॉटची दक्षिण आफ्रिकेच्या पश्चिम विभागांत आहे. आफ्रिकें-तील वर वर्णन केलेल्या ठेंगू जातींना नेग्रिलो असेंही नांव आहे.

(२) उंच व मध्यम जाति :–पश्चिम आफ्रिकेंतील निग्रोंचा समावेश यांत प्रामुख्यानें होतो. (आ. २) केस अत्यंत कुरळे असतात. अंगावर व तोंडावर केस कमी असतात. कातडीचा रंग गडद तपकिरी किंवा काळा असतो. उंची पांच फूट सहा इंच, बांधा रुंद, पाय आंखूड व हात लांब असतात. डोकें अरुंद व लांब असतें. बहुतेकांचा जबडा पुढें आलेला असतो. नाक नकटें व अतिशय रुंद असतें. ओठ अतिशय जाड व बाहेर वळलेले असतात म्हणजे ओठांची आंतील तांबुस बाजू बाहेर दिसते. हे लोक मूळचे मध्य आफ्रिकेंतील असून तेथून पश्चिमेकडे पसरले. यांपैकींच कांहीं उत्तरेकडे व पूर्वे-

कडे व मध्य व दक्षिण आफ्रिकेंत पसरले. उत्तरेकडील लोकांचा अरब व इजिप्शियन लोकांशीं व दक्षिणेकडील लोकांचा खुजे व हॉटेंटांट लोकांशीं संकर झाला. त्यांना निग्रोसम (Negroid) असें म्हणतात. उत्तरेकडील लोक अतिशय उंच (पांच फूट आठ इंच) असतात. पाय धडाचे मानानें लांब असतात. बाकीचीं शरीरलक्षणें नीग्रोचींच. खालीं दक्षिणेकडील लोकांत मध्यम रुंद डोक्याचीं माणसेंही सांपडतात.

(२) सरळ व राठ केसांचे लोक.

(अ) अरुंद, लांबट डोकें असलेले :—उत्तर ध्रुव जवळील प्रदेशांत राहणाऱ्या एस्किमो लोकांचा यांत समावेश होतो. यांच्या लांब अरुंद डोक्याच्या जोडीला अतिशय रुंद व थापटलेला चेहरा असतो. नाक चिंचोळें पण मोठें असतें. डोळे सरळ असतात. पण क्वचित् वरच्या पापणीला घडी असते. कातडीचा रंग तपकिरी असून त्यांत पिवळेपणाची झांक मारते. उंची मध्यम (पांच फूट दोन इंच) असते.

(आ) मध्यम रुंद डोकें असलेले लोक :—यांत एस्किमोंच्या खालच्या पट्टयांत रहाणारे लोक, चिनी (आ. ४) व उत्तर अमेरिकेंतील रेड इंडियन (आ. ५) इतक्यांचा समावेश होतो. यांच्यांत उंच व ठेंगण्या अशा दोन्ही प्रकारच्या लोकांचा अंतर्भाव होतो चिनी व एस्किमोच्या खालील लोक यांचीं नाकें सरळ पण लहानसर असतात. उत्तर अमेरिकेंतील रेड इंडियनांचीं मात्र सरळ मोठीं नाकें असतात. केस साधारण काळे पण युरोपांत राहणाऱ्या व युरोपीयांशीं संकर झालेल्यांचे केस मात्र पिंगट असतात. चेहरा रुंद असून जबड्यांचीं हाडें रुंद असतात. अंगावर व तोंडावर केस कमी असतात.

(इ) रुंद डोक्याचे व रुंद चेहऱ्याचे लोक:—या वर्गांतील बहुसंख्य लोक रुंद चेहऱ्याचे असतात. यांना दाढी-मिशा नसतातच. व अंगावरही केस कमी असतात. वर्णानें गोरे व क्वचित् कृष्ण-

वर्णी असून कातडींत पिवळी झांक मारते. यांचा विस्तार फार मोठा आहे. सबंध मध्य आशिया, हिमालयाचे उत्तरेपासून तों उत्तरध्रुव प्रदेशापर्यंत, व उरल पर्वतापासून तों जपानपर्यंत सर्व प्रदेश या लोकांनीं व्यापिला आहे. त्याशिवाय हिंदुस्थानचे पूर्वेस व दक्षिणेस बहुतेक प्रदेश, तसेंच दक्षिण अमेरिका, मध्य अमेरिका व उत्तर अमेरिकेंतील दक्षिण भाग सर्व यांनींच व्यापिला आहे. तुर्की, मोंगल, टुंगुस, तिबेटी, जपानी, ब्राह्मी असामी, दक्षिण चिनी, मलायांतील लोक, फिलिपाईन, जाव्हा व सुमात्रांतील लोक व अमेरिकेंतील रेड इंडियन लोक वगैरे सर्व लोक या विभागांत येतात.

या (अ, आ, इ,) तीन विभागांना मिळून पीतवर्णीय लोक अशी संज्ञा आहे. यांनाच मोंगोलियन असेंही म्हणतात.

(३) कुरळे किंवा लहरी असलेल्या केसांचे लोक

या लोकांचें ठराविक असें एक लक्षण नाहीं. यांच्या कांहीं जाति उंच तर कांहीं ठेंगण्या, कांहीं गोऱ्या तर कांहीं काळ्या, कांहीं रुंद डोक्याच्या तर कांहीं अरुंद डोक्याच्या अशा आहेत. यांनीं व्यापिलेला भूप्रदेश सर्व युरोप, उत्तर आफ्रिका, आशियामायनर, बलुचिस्तान, अफगाणिस्तान व हिंदुस्थान हा होय. अर्वाचीन काळीं ऑस्ट्रेलिया, अमेरिका व आफ्रिका येथेंही या लोकांनीं वसाहती केलेल्या आहेत.

(अ) उत्तर-युरोपीय लोकः—हे उंच, गोरे, धिप्पाड असून केसांचा रंग पिंगट किंवा सोन्याच्या व क्वचित् रुप्याच्या रंगासारखा असतो. यांचें डोकें लांब असतें, चेहरा लांबट असतो, नाक लांब धरधरीत असें असतें.

(आ) मध्य युरोपांतील लोकः—गोरे, मध्यम उंच व पिंगट केसांचे असतात. डोकें मध्यम रुंद असते. नाक सरळ पण लहानसर असतें.

(इ) दक्षिण युरोप व उत्तर आफ्रिकेंतील लोकः—मध्यम उंच, काळे किंवा गडद पिंगट केस, काळे डोळे, बांधा नीटस व लहान, नाक सरळ पण लहान असें त्यांचें वर्णन करितां येईल. वर्णानें निमगोरे ते

काळे. आशियामायनरच्या कांहीं विभागांत अत्यंत मोठ्या नाकाचेही लोक आढळतात.

हिंदुस्थानः—याच वंशाचे लोक पूर्वीं हिंदुस्थानांत आले. त्यांपैकीं दक्षिण हिंदुस्थानांतील द्रविड हे प्रथम हिंदुस्थानांत आले. त्यांचाः संबंध प्राचीन ईजिप्त व सुमर येथील लोकांशीं आला असावा असा अंदाज आहे. हे लोक ठेंगू व मध्यम उंच, काळसर, सरळ नाकाचे आणि सडपातळ बांध्याचे असतात. डोक्याचे केस कुरळे असतात. अंगावर व तोंडावर केस कमी असतात.

उत्तर व मध्य हिंदुस्थानांत बहुधा उत्तर युरोपांतील लोक आले असावे. यांनाच आर्य ही संज्ञा देतात. मात्र त्यांच्यामध्यें अतिशय वर्णसंकर झाल्यामुळें पूर्वींचा कर्पूरगौर वर्ण व हिरण्यकेश बहुश, दृष्टीस पडत नाहींत. एकंदरीनें हे लोक निमगोरे, द्रविडांपेक्षां उंच असतात. बांधा मोठाड असतो. डोळे व केस काळे व किंचित् पिंगट असतात.

पूर्व हिंदुस्थानांत (बंगाल, आसाम, वगैरे प्रांत) आर्यांचा मोंगोलियनांशीं संकर झाला. तेथील लोकांच्या वर्णांत पिवळी छटा मारते व तोंड रुंद असतें. केसही कुरुळे किंवा वक्र नसून बहुशः सरळ असतात.

वक्र केसांचे आणखी तीन तऱ्हेचे अत्यंत रानटी स्थितींत असलेले लोक आहेत. ते म्हणेज सिलोनमधील वेद्दा, (आ. ३) ऑस्ट्रेलियांतील मूळचे रहिवाशी व जपानांतील आयनू लोक हे होत. हे ठेंगू असून वर्णानें काळे असतात. नाक अतिशय नकटें व फताडें असतें. वेद्द्यांच्या अंगावर केस कमी असतात; पण ऑस्ट्रेलियन व आयनू अत्यंत केसाळ असतात. जबडा पुढें आलेला असतो.

जगांतील प्रमुख जातींचें वर्णन करून त्या कोणत्या भूप्रदेशावर प्रामुख्यानें राहतात हें आपण पाहिलें. मूळ तीन जाती (नीग्रो, मोंगोलियन व युरोपीयसदृश वक्रकेशी) कशा उत्पन्न झाल्या, त्यांचें जननस्थान कोणतें व त्यांचा पृथ्वीवर कसकसा विस्तार झाला हे प्रश्न अतिशय गुंतागुंतीचे व बिकट आहेत व त्यांचें उत्तर अजून नीटसें सांपडलें नसल्यामुळें त्यांचा येथें विचार करतां येत नाहीं.

शरीरविज्ञानशास्त्र

लेखक–डॉ. पां. ल. देशमुख, एम्. डी.

सृष्टींतील सुखें शरीराच्या सुस्थितीवर अवलंबून आहेत. तेव्हां शरीराचे नैसर्गिक व्यापार व त्यांतील विघाड यांची सर्वसाधारण मनुष्यास माहिती असणें अवश्य आहे. शरीरांतील निरनिराळे घटक आपआपले व्यापार सुस्थितींत कसे करतात हें समजल्याशिवाय रोगांत शरीराचें स्वास्थ्य कसें विघडतें तें समजणार नाहीं. सबब निरोगी शरीराचे व्यापार कसे होतात हें प्रथम समजणें जरूर आहे.

जिवंत शरीर ही एक सहकारी संस्था आहे. व शरीराचें कार्य निरनिराळ्या विभागांच्या सहकार्यानें होतें.

प्रत्येक शरीरविभाग आपल्या वांटणीचें कार्य त्या त्या अवयवांच्या द्वारें करीत असतो. प्रत्येक अवयव लहान लहान पेशींचा बनलेला असतो. प्रत्येक अवयवाच्या पेशी विशिष्ट प्रकारच्या असतात. यावरून प्रत्येक पेशी त्या इंद्रियांतील एक जिवंत परमाणु (Unit) आहे हें दिसून येईल. इंद्रियाची कार्यक्षमता त्यांतील पेशींच्या सुस्थितीवर अवलंबून आहे. जिवंतपणीं या पेशींत सजीवपणाचे खालील गुणधर्म दिसून येतातः—

१:—त्यांना प्राणवायूची आवश्यकता असून त्या कार्बन-डायॉक्साइड् बाहेर सोडतात.

२:—त्यांना अन्नाची जरुरी असते.

शरीराचे व्यापार खालील विभागांच्या सहकार्यानें पार पाडले जातात.

१:–पचनविभाग. (Alimentary System)
२:–रुधिराभिसरणविभाग. (Circulatory System)
३:–श्वसनविभाग (Respiratory System)
४:–उत्सर्जनविभाग. (Excretory System)
५:–मज्जाविभाग. (Central Nervous System)
६:–जननविभाग. (Reproductive System)
७:–आंतररसविभाग. (Endocrine System)

पचनविभाग (Alimentary Systems)

याचें कार्य अन्नाचा योग्य तऱ्हेनें विपाक करून त्यांतील सात्त्विक अंशाचा शरीरसंगोपनार्थ उपयोग करणें व निःसत्त्व अंश शरीराचे वाहेर टाकणें असें आहे.

अन्न— (Food): जगांतील प्रत्येक सजीव प्राण्याला अन्नाची आवश्यकता आहे असें आपण पाहतों. त्याचें कारणः—

१:—अन्नामुळें उष्णता व कार्यशक्ति मिळते.

२:—अन्नामुळें शरीरांत होणारी झीज भरून निघते.

३:—अन्नामुळें शरीराची वाढ होतें.

प्रत्येक अन्न खालील एक अगर अधिक पदार्थांचें बनलेलें असतें.

१:—स्नायुवर्धक अगर नत्रयुक्त (Nitrogenous) पदार्थ. (Proteins)

२:—पिठूळ अगर शर्करायुक्त पदार्थ. (Carbo-Hydrates)

३:—स्निग्ध अगर तैलयुक्त पदार्थ. (Fats)

४:—क्षारयुक्त पदार्थ. (Salts)

५:—पाणी. (Water)

६:—जीवनद्रव्यें अगर चित्पदार्थ. (Vitamines)

१ स्नायुवर्धक पदार्थ (Proteins):—यांत मुख्यत्वेंकरून कार्बन, हायड्रोजन व नायट्रोजन हीं मूलतत्त्वें असतात. स्नायूंमध्यें मुख्यतः हींच तत्त्वें असल्यामुळें त्यांची चलनवलनामुळें होणारी झीज भरून काढण्यास या पदार्थांचा फार उपयोग होतो. हा पदार्थ मुख्यतः कड-धान्यें, बदाम, मांस, अंडीं वगैरे पदार्थांत असतो. मांस उत्पादन कर-ण्याचा धर्म या एकट्याच पदार्थांत असल्यामुळें अन्नामध्यें या पदार्थांचें महत्त्व फार आहे. मांसाच्या झिजेच्या प्रमाणांत या पदार्थांचा अन्नांतून पुरवठा न झाल्यास शरीर झिजूं लागतें.

२ पिठूळ पदार्थ (Carbo-Hydrates):—यांत कार्बन, हायड्रो-जन व ऑक्सिजन हीं मूलतत्त्वें असून त्यांपैकीं शेवटचीं दोन दोहोंस एक (२ : १) या प्रमाणांत असतात. शरीरांत उष्णता उत्पन्न करून त्याची कार्यशक्ति वाढविण्याकडे याचा उपयोग होतो. हा पदार्थ मुख्यतः साखर, बटाटे, रताळीं, ऊंस, बीट इ० पदार्थांत आढळतो.

३ स्निग्ध पदार्थ (Fats):—यांत कार्बन, हायड्रोजन, ऑक्सिजन हीं मूलतत्त्वें असून हा ग्लिसरीन् व स्निग्धआम्लें (Fatty Acids) यांच्या संयोगानें बनलेला असतो. याचें कार्य उष्णता—उत्पादनाचें आहे. त्यांपासून भारास भार पिठूळ पदार्थांच्या सुमारें अडीचपट उष्णता मिळते. अन्नाच्या तुटवड्याचे प्रसंगीं उष्णताउत्पादनाचे कामीं उपयोग होण्यासाठीं यांचा शरीरांत मुख्यतः त्वचेखालीं सांठा होऊं शकतो. त्याचप्रमाणें शरीराला अ व ड या जीवनद्रव्यांचा पुरवठा फक्त या पदार्थांतूनच होतो. हा पदार्थ मुख्यतः तूप, वनस्पतिजन्य व प्राणिजन्य तेलें, लोणी वगैरे पदार्थांत आढळतो.

४ क्षारयुक्त पदार्थ (Salts):—सोडियम्, पोटॅशियम्, कॅल्शियम्, मॅग्नेशियम्, लोह, फॉस्फरस वगैरे मूलतत्त्वांच्या क्षारांचा यांत अंतर्भाव होतो. हे पदार्थ मीठ, भाजीपाला, दूध, पाणी, यांतून मुख्यतः शरीराला मिळतात. कॅलशियम् व फॉस्फरस यांमुळें अस्थींची वाढ होते. लोहाचा रक्तांतील हीमोग्लोबिन् (Haemoglobin) नांवाचा पदार्थ तयार करण्याकडे उपयोग होतो. सोडियम्, पोटॅशियम्, कॅलशियम् व मॅग्नेशियम् यांच्या क्षारांचा अनैच्छिक स्नायूंच्या अव्याहत चलनाला व मज्जाकार्याला फार उपयोग होतो.

५ पाणी (Water):—ह्या पदार्थाच्या महत्त्वावरून त्याचें जीवन हें नांव सार्थ ठरतें. त्याचे मुख्य उपयोगः—

१:—तें रक्ताचा पातळपणा कायम ठेवतें.

२:—तें अन्नाचा द्रवरूपांत विपाक करून शरीरोपयोगास सुलभ करतें.

३:—पाण्यामुळें द्रवोत्सर्जनाचें कार्य शक्य व सोपें होतें.

४:—पाण्यामुळें शरीराची उष्णता कायम राहण्यास मदत होते.

६ जीवन द्रव्यें. (Vitamines):—हीं मुख्य पांच असून त्यांचीं नांवें अ (A), व (B), क (C), ड (D), ए (E), अशीं आहेत. हीं जीवनद्रव्यें अन्नांत पुरेशीं नसतील तर शरीराची योग्य वाढ होऊन तें निरोगी राहणार नाहीं, असें हलक्या प्राण्यांवर प्रयोग करून दृष्टोत्पत्तीस आलेलें आहे. हाच अनुभव जेव्हां जेव्हां मनुष्याला योग्य व भरपूर अन्नाचा तुटवडा पडतो, तेव्हां तेव्हां म्हणजे लढाई

दुष्काळ वगैरे आपत्तींच्या वेळीं आलेला आहे. हे पदार्थ ताज्या अन्नांत असतात, व फार उष्णतेपुढें टिकूं शकत नाहींत.

अ जीवनद्रव्य (Vitamine A):--

हें स्निग्ध पदार्थांत आढळतें. या द्रव्याचा अन्नांत कमी पुरवठा झाल्यास शरीराची वाढ खुंटते व डोळ्यांचे विकार जडतात. याच्या अभावीं शरीराची संरक्षक शक्ति कमी होते. हें द्रव्य मुख्यतः दूध, मलई, लोणी, अंड्यांतील पिवळा बलक, कॉड्लिव्हर व इतर प्राणिजन्य तेलें इत्यादि स्निग्ध पदार्थांत आढळतें. तीळ, भुईमूग, करडई, वगैरे वनस्पतिजन्य तेलांत हें आढळत नाहीं.

ब जीवनद्रव्य (Vitamine B):—

हा पदार्थ पाण्यांत एकजीव होऊं शकतो व तो मुख्यतः द्विदल धान्यांचे मोड, कोंडा, बटाट्याचें साल वगैरे पदार्थांत आढळतो. हा पदार्थ मज्जातंतूंच्या पोषणास फार आवश्यक आहे. याच्या अभावीं पलाग्रा (Pellagra) व बेरीबेरी (Beri Beri) हे रोग होतात.

क जीवनद्रव्य (Vitamine C):—

हा पदार्थ भाजीपाला व फळें यांत आढळतो. याच्या अभावीं स्कर्व्हीं (Scurvy) हा रोग होतो.

ड जीवनद्रव्य (Vitamine D):--

हा 'अ' जीवनद्रव्याच्या सान्निध्यांत कमीजास्त प्रमाणांत आढळतो. हा मुख्यतः सूर्यप्रकाशाची शरीरांतील कांहीं स्निग्ध द्रव्यांवर क्रिया होऊन उत्पन्न होतो. जीवनद्रव्यें 'अ' व 'ड' हीं स्निग्ध पदार्थांत एकजीव होतात. हीं शरीराला कमी प्रमाणांत मिळाल्यास रिकेट्स् (Rickets) हा रोग होतो. यावरून सूर्यप्रकाशाचें महत्त्व ध्यानांत येईल. या जीवनद्रव्यास 'अर्गोस्टेरॉल' (Ergosterol) असें म्हणतात.

ए जीवनद्रव्य (Vitamine E):--

ह्या द्रव्याचा नवीनच शोध लागला असून तें प्रजोत्पादनास अत्यंत आवश्यक आहे असें आढळून आलें आहे हें द्रव्य मुख्यतः गाजरांत आढळतें.

आतांपर्यंत शरीराच्या वाढीस आवश्यक अशा पदार्थांचा आपण विचार केला. पण अन्न आवडीनें खाण्याजोगें होण्यास इतर दुय्यम गोष्टींची जरुरी आहे. अन्न पचण्यास सुलभ होण्यासाठीं तें चांगलें शिजविणें जरूर आहे. भूक प्रदीप्त होण्यासाठीं मसाल्यांनीं अन्न रुचकर करणें जरूर आहे. मसाल्याच्या स्वादानें लालारस व जठररस जागृत होऊन ते पचनास मदत करितात. मसाल्याच्या द्रव्यांत मुख्यतः, मिरीं, मोहरी, हिंग, आलें, मिरची, लसूण, कांदा, लवंगा, धने, वगैरेंचा अंतर्भाव होतो. शिवाय अन्न कितीही चांगलें असलें तरी नियमित वेळीं, नियमित प्रमाणांत प्रकृतिमान, वयोमान, व भूक यांस अनुसरून योग्य आहार घेणें जरूर आहे. मनाचा सर्व शरीरावर मोठा पगडा आहे; सबब आहार करतांना मन सुप्रसन्न असणें जरूर आहे.

अन्नाचा शरीरांत प्रवेश झाल्यापासून त्याचा कसकसा विपाक होतो तें आतां क्रमशः पाहूं.

अन्न तोंडांत जाण्यापूर्वींच त्याच्या वासानें लालारस (Saliva) व जठररस (Gastric juice) हे जागृत होतात व पचनाची पूर्वतयारी करितात.

तोंड (Mouth cavity):—

ही दोन्ही बाजूंला गाल, वरती टाळू, व खालीं जीभ यांनीं मर्यादित केलेली पोकळी आहे. तोंड हें अन्ननलिकेचा रुंदावलेला सुरवातीचा भाग आहे. तोंडाच्या मागील बाजूस घसा (Pharynx) म्हणतात. तोंडांत दांत, जीभ, टॉन्सिल्स् हे मुख्य अवयव असतात. त्यांशिवाय लालापिंडांचीं तोंडें तेथें उघडत असल्यामुळें तोंडांत लाळ असते.

दांत (Teeth):—

मोठ्या मनुष्याच्या तोंडांत दोन्ही जवड्यांत मिळून जास्तींत जास्त बत्तीस दांत असतात. प्रत्येक जवड्यांत उजव्या बाजूस आठ व डाव्या बाजूस आठ असे सोळा दांत असतात. प्रत्येक बाजूचे पुढचे पहिले दोन दांत नांगराच्या फाळाच्या आकाराचे असतात व त्यांना "फाळ" (Incisors) असें म्हणतात. त्यांच्या मागें कुत्र्याच्या सुळ्यासारखा एक एक "सुळा" (Canine) असतो. त्याच्या मागें दोन "अर्धदाढा"

(Premolars) असतात. व शेवटीं तीन " दाढा " (Molars) असतात. शेवटच्या दाढेला " अक्कलदाढ " (Wisdom tooth) असें म्हणतात. कारण ती दाढ मनुष्य वयांत आल्यानंतर सुमारें सोळा तें साठ वयाचे दरम्यान येते व कधीं कधीं त्या येत सुद्धां नाहींत.

मूल जन्मल्यानंतर त्याच्या तोंडांत दांत नसतात. व ते सहा ते आठ महिन्यांचे दरम्यान खालील अनुक्रमानें येऊं लागतात. त्यांना (Deciduous Teeth) दुधाचे दांत म्हणतात.

खालचे पुढले फाळ	२——	६ ते ९ महिन्यांचे दरम्यान
वरचे फाळ	४——	८ ते १० महिन्यांचे दरम्यान
खालचे मागचे फाळ २ व पहिल्या दाढा	४:—	१५ ते २१ ,, ,,
सुळे	४——	१६ ते २० महिन्यांचे दरम्यान
दुसऱ्या दाढा	४——	२० ते २४ ,, ,,

एकूण दुधाचे दांत २० असतात.

दुधाचे दांत पडून कायमचे दांत (Permanent Teeth) खालील अनुक्रमानें येतात.:—

पहिल्या दाढाः	४——	६ व्या वर्षाचे सुमारास
मधले फाळ	४——	७ व्या ,, ,,
बाजूचे फाळ	४——	८ व्या ,, ,,
पहिल्या अर्धदाढा	४——	९ व्या ,, ,,
दुसऱ्या अर्धदाढा	४——	१० व्या ,, ,,
सुळे	४——	११ ते १२ ,, ,,
दुसऱ्या दाढा	४——	१२ ते १३ ,, ,,
तिसऱ्या दाढा	४——	१६ ते ६० ,, ,,

एकूण कायमचे दांत ३२ असतात.

दांतांची अंतर्रचना:—

प्रत्येक दांताचे मुख्य दोन भाग पडतात—हिरड्यांखालील भाग अगर दंतमूळ (Root) व हिरड्यांबाहेरील दृश्य भाग अगर दंतशीर्ष (Crown). या दोघांचा संयोग करणाऱ्या भागांस दंतग्रीवा (Neck)

म्हणतात. फाळ व सुळे यांस एकेक मूळ असतें. साधारणपणें अर्ध-दाढांस दोन मुळें असतात व दाढांस तीन मुळें असतात. दांत फोडला असतां मध्यभागीं पोकळी (Tooth pulp) असते. या पोकळींत त्या दांताचे मज्जातंतु व रक्तवाहिन्या असतात. मुळांतील सूक्ष्म छिद्रांतून त्या प्रवेश करितात. जबड्याच्या हाडांत असलेल्या खोचींत दांताचे मुळे घट्ट अडकून बसतात. दंतशीर्षावर चकचकीत गारगोटीसारख्या पदार्थाची झिलई असते. हें आवरण (Enamel) फार कठिण पदार्थांचें असतें. त्यामुळें आपणांस सुपारीसारखे कठिण पदार्थ दांत न दुखवितां फोडतां येतात.

जीभ (Tongue):—

हा एक स्नायूचा अवयव आहे. जिभेचें मुख्य कार्य रुचि जाणण्याचें आहे. त्याचप्रमाणें तोंडांतील घास दांतांच्या खालीं देण्याचें काम व हवेच्या दाबावर नियंत्रण ठेवून योग्य स्वरोच्चार हीं कामें जीभ आपल्या कुशल हालचालीनें करते.

टॉन्‌सिल्स् (Tonsils):—

या एक प्रकाराच्या गांठी असून घशाच्या दोन्ही बाजूला आढळतात.

लाळ (Saliva):—

हा चिकट, पातळ व बुळबुळीत असा पदार्थ आहे. लाळ उजव्या बाजूच्या तीन व डाव्या बाजूच्या तीन अशा ६ लालापिंडांत (Salivary Glands) तयार होते व लालारसवाहक नालिकांतून (Salivary Ducts) तोंडांत येते. सुग्रास अन्नाचा वास आल्या-वेळेपासून तोंडांत तिचा प्रवाह सुरू होतो. लाळेंत "टायलीन" (Ptyalin) नांवाचें जीवरसायन (Enzyme) असतें. त्याची क्रिया पिठूळ पदार्थांवर व विशेषतः संयुक्त शर्करांवर (Polysaccharides) होते. त्याचप्रमाणें लाळेनें द्रवरूप झालेलें अन्न लाळेच्या योगानें गिळावयास सोपें जातें.

अन्न तोंडांत घातल्यानंतर दांतांनीं त्याचें पीठ केलें जातें व त्यांत लाळ मिसळते. अन्न गिळल्यानंतर घशावाटे अन्ननलिकेंत (Oesophargus) जातें. अन्न गिळतांना स्वरयंत्र (Larynx) वर उचललें

जाऊन एका पटलानें तात्पुरतें बंद होतें. त्यामुळें अन्न श्वासनलिकेंत न जातां अन्ननलिकेंत जातें.

अन्ननलिका (Oesophagus) :—

ही सुमारें १० इंच लांबीची स्नायूंची नळी आहे. ती घसा (Pharynx) व जठर (Stomach) यांस जोडते. तिच्या वरच्या तोंडाशीं घास लागला कीं तो स्नायूंमुळें पुढें ढकलत जाऊन जठरांत येऊन पडतो.

जठर (Stomach) :—

जठर ही एक स्नायूची गारोड्याच्या पुंगीच्या आकाराची पिशवी आहे. तिचें वरचें तोंड अन्ननलिकेस व खालचें तोंड लहान आंतड्यास जोडलेलें असतें. यांत जठररस उत्पन्न होतो. अन्न जठरांत आल्यानंतर थोड्याच वेळांत लाळेची पिठूळ पदार्थांवर होत असलेली क्रिया बंद पडते व जठरस्नायूंच्या आकुंचन प्रसरणामुळें अन्न व जठररस एकजीव होतात.

जठररस (Gastric Juice) :—

हा चवीला आंबट असून त्यांत पेपसिन (Pepsin) व रेनिन् (Renin) हीं जीवरसायनें असतात.

पेप्सिन् (Pepsin) :—

याची क्रिया हायड्रोक्लोरिक् ॲसिड (Hydrochloric Acid)-च्या सान्निध्यांत फक्त नत्रयुक्त पदार्थांवर होते. पेप्सिनमुळें क्लिष्ट नत्रयुक्त पदार्थांचें साध्या व विरघळणाऱ्या पेप्टोन्स् (Peptones) मध्यें रूपांतर होतें.

रेनिन् (Renin) :—

रेनिन् हें दूध नासवून त्यापासून केसिन् (Casein) नांवाचा नत्रयुक्त पदार्थ वेगळा करितें. नंतर पेप्सिनच्या क्रियेसाठीं केसिन् योग्य होतें.

अन्ननलिकेंतून जठरांत आल्यानंतर अन्न जठररसाशीं एकजीव होतें. जठरांतील क्रिया पुरी झाल्यानंतर तें लहान आंतड्यांत जाण्यास योग्य

होतें. असें अन्न जठराचे खालचे तोंडाशीं आलें म्हणजे थोडथोडें लहान आंतड्यांत सोडलें जातें. जठररसाची पूर्ण क्रिया होईपर्यंत त्याला पुढची वाट बंद असते. जठराचें कार्य अन्न आंत आल्यापासून सुमारें तीन चार तासांत संपतें.

लहान आंतडें (Small Intestine) :—

ही सुमारें एकवीस फूट लांबीची आंतड्याची नळी आहे. अन्न जठरांतून लहान आतड्यांत आल्यानंतर त्यांत पित्त (Bile) व स्वादुपिंडरस (Pancreatic Juice) हे येऊन पडतात. ते अनुक्रमें यकृत् (Liver) व स्वादुपिंड (Panereas) यांत तयार होतात.

यकृत् (Liver) :—

हा एक तांबुस रंगाचा सुमारें तीन पौंड वजनाचा अवयव असून शरीराच्या उजव्या बाजूला घुमटाकार पडद्याच्या खालीं सहा ते दहा बरगड्यांच्या दरम्यान वसलेला आहे. त्याचा थोडा भाग बाजूला घुमटाकार पडद्याखालीं असतो. त्याचें मुख्य कार्य पित्तरस उत्पन्न करण्याचें आहे. तयार पित्तरसाचा सांठा करण्यासाठीं यकृताच्या खालच्या बाजूस एक लहानशी पिशवी आहे. तिला 'पित्ताशय' (Gall bladder) म्हणतात. पित्ताशय व यकृत् यांतील पित्त पित्तनलिकेंतून (Ccmmon Bile Duct) वाहतें. पित्तनलिकेला स्वादुपिंडनलिका (Pancreatic Duct) येऊन मिळते. व ही संयुक्तनलिका लहान आंतड्याला सुरवातीजवळ येऊन मिळते. अन्न लहान आंतड्यांत आल्याचें पित्ताशयाला व स्वादुपिंडाला मज्जातंतूंच्या मार्फत कळतें. व ते आपापले रस आंतड्यांत सोडतात. अशा तऱ्हेनें अन्न लहान आंतड्यांत आल्याबरोबर त्यांत दोन्ही रस मिसळले जातात. शिवाय यकृतामध्यें वेळोवेळीं उपयोगीं पडण्यासाठीं साखरेचा मोठा सांठा असतो, व त्याची नत्रयुक्त व स्निग्ध पदार्थावर सुद्धां महत्त्वाची क्रिया होते.

पित्त (Bile) :—

हें पिवळट रंगाचें असून चवीनें कडू असतें. पित्तांतील क्षारांच्या क्रियेनें स्निग्ध पदार्थ पुढील पचनासाठीं तयार केले जातात.

स्वादुपिंड (Pancreas) :—

हा पिंड लांबट असून जठराच्या मागील बाजूस असतो. याच्या रसांत मुख्य तीन जीवरसायनें असतात. व त्यांचें कार्य स्नायुसंवर्धक, पिठूळ व स्निग्ध पदार्थ पचविण्याचें आहे. स्वादुपिंडांत एक अंतर्रस उत्पन्न होतो. त्याचें रक्तांतील साखरेवर महत्त्वाचें कार्य आहे.

प्लिहा अथवा पांथरी (Spleen) :—

हा सुमारें सात औंस वजनाचा लांबट, करड्या रंगाचा अवयव असून डाव्या बाजूला घुमटाकार पडद्याखालीं बसलेला आहे. प्लिहेचा पचनांत जरी प्रत्यक्ष भाग नसला तरी ती अन्नपचनाचें वेळीं जठराच्या रक्त पुरवठ्यावर नियंत्रण करिते. जंतुविनाशक व रक्तगोलकविनाशाचे तिचें महत्त्वाचें कार्य आहे.

वरील रसांशिवाय लहान आंतड्यांत उत्पन्न होणारा एक पाचक रस अन्नांत मिसळला जातो. अन्न लहान आंतड्यांतून जात असतां जसजसें पचत जातें तसतसे त्यांतील शरीरोपयोगी भाग अन्नरसवाहिन्यांनीं (Lacteals) व यकृत्प्रवेशी नलिकेच्या (Portal vein) केशाकार फांद्यांनीं शोषला जातो. अन्नरसवाहिन्यांतून तें रक्तांत मिसळण्यासाठीं नेलें जातें व यकृत्प्रवेशी नीलेंतून यकृताकडे नेलें जातें. यकृतांत अन्नाच्या पुष्कळ घडामोडी होतात. रक्तांत योग्य प्रमाणांत राहून उरलेली साखर तेथें सांठविली जाते. व नत्रयुक्त पदार्थांवर महत्त्वाच्या क्रिया होतात. आंतड्यांतून अन्नशोषणाचें कार्य सुलभ होण्यासाठीं लहान आंतड्यांच्या अंतःपटलाच्या वळकट्या पडल्या असून कांहीं ठिकाणीं त्याची बोटासारखी लांबट वाढ (Villi) झालेली असते. त्यांत सूक्ष्म अन्नरसवाहिन्यांचें जाळें असतें. या घड्यांमुळें आंतड्याची लांबी न वाढतां अन्नशोषणास विस्तृत जागा मिळते. अन्नशोषणाचें कार्य लहान आंतड्यांत संपतें व त्यांतील टाकाऊ भाग मोठ्या आंतड्यांत ढकलला जातो.

मोठें आंतडें (Large Intestine):—

हें लहान आंतड्यासारखें असून सुमारें साडेचार फूट लांब असतें. मोठ्या आंतड्यांत त्यांतून जाणाऱ्या अन्नावशेषांतील पाणी शोषलें जातें.

अशा तऱ्हेनें सत्त्वहीन व बऱ्याच अंशानें जलहीन असा अन्नाचा टाकाऊ भाग गुदाशयांत (Rectum) येतो व गुदद्वारानें (Anus) विष्ठा म्हणून बाहेर टाकला जातो. मोठ्या आंतड्याच्या सुरवातीला अजागल-स्तनाप्रमाणें लोंबणारा आंतड्याचा एक अवशिष्ट भाग आहे; त्याला ॲपेंडिक्स (Appendix) असें म्हणतात.

रुधिराभिसरण विभाग (Circulatory System)

रक्ताचा पुरवठा शरीराला कसा होतो हें समजण्यापूर्वी रक्ताचे गुण-धर्म माहीत असणें जरूर आहे.

रक्त (*Blood*):—

हें पाण्यापेक्षां घट्ट असून तांबड्या रंगाचें असतें. शरीरांतील एकंदर रक्त शरीराच्या वजनाच्या १/१४ पट असतें. रक्त दोन पदार्थांचें बनलेलें आहे. ते म्हणजे रुधिररस (Plasma) व रुधिरगोलक (Corpuscles). रक्तांत त्यांचें प्रमाण २:१ असें असतें.

रुधिररस (Blood Plasma):—या पिवळट रंगाच्या पातळ पदार्थामुळें रक्ताला पातळपणा येतो. त्यांत शेंकडा ९० भाग पाणी असून, १० भाग घनद्रव्यें असतात. त्यांत सोडिअम्, पोटॅशिअम्, कॅल्शिअम, फॉस्फरस वगैरेंचे क्षार व नत्रयुक्त द्रव्यें असतात.

रुधिरगोलक (Blood corpuscles):–हे दोन प्रकारचे आहेत–रक्त व श्वेत. रक्तांत त्यांचें प्रमाण ५०० : १ असें असतें. निरोगी मनुष्याचे एक घन मिलिमीटर रक्तांत सुमारें ५,०००,००० रक्तगोलक व ५,००० ते १०,००० श्वेतगोलक असतात.

रक्तगोलक (Red blood corpuscles):– या लहान लहान चपट्या व वाटोळ्या पेशी आहेत; यांत हीमोग्लोबिन (Haemoglobin) नांवाचा लोहयुक्त रंगीत पदार्थ असतो. या असंख्य गोलकांमुळेंच रक्त तांबडें दिसतें. हे रक्तगोलक शरीरांतील पेशींना प्राणवायूचा पुरवठा करतात. लांबट व चपट्या हाडांच्या गाभ्यांत रक्तगोलक उत्पन्न होतात. त्यांचें आयुष्य साधारणपणें ४ आठवड्यांचें असतें. ते जुने झाले म्हणजे त्यांचा पानथरींत नाश होतो.

श्वेतगोलक:–(White Blood corpuscles) या वाटोळ्या

पेशी आहेत. यांचे ५ प्रकार आहेत व यांचें मुख्य कार्य म्हणजे शरीराचें रोगजंतूंपासून रक्षण करणें हें आहे. यांची उत्पत्ति लांब हाडांच्या टोकांत होते. याशिवाय रक्तामध्यें वांकड्या तिकड्या आकाराचे गोलक (Blood platelets) असतात.

रक्त गोठणें (Coagulation of blood):– ताजें रक्त एका ग्लासांत धरलें असतां तें लवकरच घट्ट होतें. ही क्रिया रुधिररसांत असलेल्या विशिष्ट नत्रयुक्त पदार्थावरील क्रियेनें होते. या क्रियेनेंच कापलेल्या भागांतून वाहणारें रक्त थोड्या वेळांत आपोआप बंद होतें.

रक्ताचें कार्यः–

१ शरीराचे पेशींना प्राणवायूचा पुरवठा करणें.

२ ,, ,, अन्नरसाचा ,, ,,

३ शरीराचे पेशींतून अपायकारक पदार्थ उ० कार्बन–डायॉक्साईड (CO_2) वाहून नेणें.

४ शरीरांतील उष्णता व जलांश कायम राखणें.

५ अंतर्रस असलेल्या पिंडांचा रस वाहून नेऊन त्याचा शरीराला पुरवठा करणें.

शरीरांत हृदय व रक्तवाहिन्या यांत रक्त बंदिस्थ असतें. तें हृदयाच्या स्पंदनानें रक्तवाहिन्यांतून अशा तऱ्हेनें खेळवलें आहे कीं तें पुन्हां शुद्धीकरणासाठीं हृदयांत परत येतें. रुधिराभिसरण योग्य तऱ्हेनें कळण्यासाठीं रक्ताचें संचालक जें हृदय त्याच्या क्रियेची माहिती असणें जरूर आहे.

हृदय (Heart):—

हें पत्त्यांतील बदामाच्या चिन्हाच्या आकाराचें असून स्नायूंचें बनलेलें आहे. तें छातीच्या डाव्या बाजूस २ ते ६ बरगड्यांखालीं किंचित् तिरपें असें असतें. त्याचें वजन सुमारें १० औंस असतें. तें आंत पोकळ असून स्नायूच्या उभ्या व आडव्या दोन भिंतींनीं त्याचे चार खण पडले आहेत. त्याच्या उजव्या बाजूच्या दोन खणांत एक व डाव्या बाजूच्या दोन खणांत एक अशीं दोन दारें (Valves) आहेत. त्याच्या झडपांची योजना अशी केलेली आहे कीं, त्यांतून रक्त नेहमीं एकाच

दिशेनें म्हणजे वरच्या खणांतून खालच्या खणांत वाहूं शकतें. हृदयाला एका पातळ पडद्याच्या पिशवीचें आवरण (pericardium) असून त्यांत थोडें पाणी असतें. त्यायोगानें हृदयाची हालचाल आनिर्बंध होऊं शकते. महारोहिणीपासून (Aorta) निघणाऱ्या दोन हृदयरोहिणींनीं (Coronary arteries) हृदयाला रक्ताचा पुरवठा केला जातो. त्याचप्रमाणें त्याला मज्जातंतूंचा पुरवठा पण आहे.

हृदयाचें स्पंदन (Heart Beat).

हृदयाच्या निरनिराळ्या खणांचे स्नायु आकुंचन व प्रसरण पावल्यानें हृदयाचें आस्पंदन होतें. प्रथम वरच्या उजव्या व डाव्या बाजूच्या दोन खणांचें आकुंचन होतें व रक्त उजव्या व डाव्या खालच्या खणांत मधल्या दारांतून ढकललें जातें. नंतर खालच्या दोन खणांचें आकुंचन होतें व रक्त त्या दोन खणांतून निघणाऱ्या रक्तवाहिन्यांतून पुढील मार्गाला लागतें. वरील विशिष्ट झडपांप्रमाणेंच या रक्तवाहिन्यांच्या तोंडाशीं झडपा असल्यामुळें रक्त परत हृदयांत येऊं शकत नाहीं. तें एका दिशेनेंच म्हणजे खणांतून रक्तवाहिन्यांत फक्त जाऊं शकतें. डाव्या बाजूच्या ५ व ६ बरगड्यांच्या दरमान डाव्या खालच्या खणाच्या आकुंचनाची हालचाल दिसूं शकते, व हाताला भासूं शकते. त्याला छातीचा " ठोका " म्हणतात.

वरच्या व खालच्या खणांचें आकुंचन झाल्यानंतर हृदय थोडा वेळ विश्रांति घेतें. त्या वेळांत चारी खणांचे स्नायु शिथिल होतात व रक्त वरच्या खणांत भरतें. नंतर पुन्हां वरच्या खणांच्या आकुंचनापासून सुरुवात होते. येथपर्यंत वर्णन केलेल्या हृदयाच्या क्रियेला " आस्पंदन" असें नांव आहे. याप्रमाणें निरोगी मनुष्याचें हृदय दर मिनिटाला ७०-७२ वेळां आस्पंदन पावतें. प्रत्येक आस्पंदनाबरोबर नाडीचा एक ठोका पडतो. अशा तऱ्हेनें नाडीच्या ठोक्यावरून हृदयाचीं आस्पंदनें साधारणपणें मोजतां येतात.

रुधिराभिसरण (Circulation of blood):—

हृदयाच्या योगानें खालीलप्रमाणें रक्त सर्व शरीरांत खेळवलें जातें. शरीरांतील सर्व अशुद्ध रक्त वरून एक व खालून एक अशा दोन

महानीलेंतून (Superior and inferior Vena Cavae) हृदयाच्या उजव्या वरच्या खणांत येतें. त्या खणाच्या आकुंचनानें तें मधल्या दारानें (Tricuspid Valve) उजव्या खालच्या खणांत (Right Ventricle) येतें. या खणाच्या आकुंचनानें झडपांची एकगामी योजना असलेमुळें तें रक्त परत वरच्या खणांत न जातां फुप्फुसरोहिणींतून (Pulmonary Arteries) शुद्ध होण्यासाठीं फुप्फुसांकडे नेलें जातें. तेथें एका विशिष्ट योजनेनें श्वास घेतलेल्या हवेचा व रक्ताचा निकट संबंध आणला जातो व तेव्हां रक्तगोलक हवेंतील प्राणवायु (Oxygen) शोषून घेतात. अशा तऱ्हेनें शुद्ध झालेलें रक्त फुप्फुसनीलेंतून (Pulmonary Veins) हृदयाच्या डाव्या बाजूच्या वरच्या खणांत (Left Atrium) येतें. या खणाच्या आकुंचनानें व झडपांच्या एकगामी योजनेनें तें फुप्फुसनीलेंत परत न जातां मधल्या दारानें (Mitral valve) डाव्या खालच्या खणांत (Left Ventricle) ढकललें जातें. नंतर या खणाच्या आकुंचनानें तें महारोहिणींत (Aorta) जातें. ह्या महारोहिणीच्या मुख्य रोहिणींतून व त्यांच्या फांद्यांतून सर्व शरीरभर पसरलेल्या असंख्य केशाकार रोहिणींत (Capillary Arteries) रक्त जातें. येथें शरीरपेशींत व रक्तांत अतिशय पातळ पडद्याचें अंतर असतें. या पडद्यांतून पेशींच्या जीवनाला जरूर असलेला प्राणवायु व रुधिररसांतील जरूर तीं द्रव्यें शोषलीं जातात व पेशींना नको असलेला कार्बन–डायऑक्साईड वायु (CO_2) व इतर घाण रक्तांत घेतली जाते. अशा तऱ्हेनें हीन झालेलें रक्त असंख्य केशाकार नीलेंत (Capillary Vein) जातें. पुढें त्या एकमेकांस मिळत जातात व त्यांच्या पुष्कळ नीला होतात. नीला हृदयाच्या जवळ येतां येतां एकमेकांस मिळत जात असल्यामुळें त्यांची संख्या कमी होत जाते. शेवटीं मागें सांगितल्याप्रमाणें फक्त दोन महानीलेंतून शरीरांतील सर्व हीन रक्त हृदयाच्या उजव्या वरच्या खणांत (Right Atrium) परत येतें. याप्रमाणें रक्ताची शरीरांतील एक चक्कर पुरी होते.

रक्ताचा दाब (Blood Pressure)

निरोगी मध्यमवयाच्या मनुष्यांत रोहिणींतून रक्त ठराविक दाबानें

फिरत असतें. रोहिणींतून फिरतांना रक्ताला दाब असतो, याचें प्रत्यंतर म्हणजे एकाद्या रोहिणीला छिद्र पाडलें असतां रक्ताची बरीच उंच चिळकांडी उडते हें होय. मध्यम वयाच्या निरोगी मनुष्यांत रक्त पुढें ढकललें जात असतां रक्ताचा दाब ११० मिलिमीटर असतो. म्हणजे रोहिणीला भोंक पाडून तिचें तोंड जर एका पाऱ्यानें अर्धवट भरलेल्या कांचेच्या नळीला जोडलें तर पारा ११० मिलिमीटर पुढें ढकलला जाईल, व नाडीच्या दोन ठोक्यांमधील वेळांत पारा ६५ मिलिमीटरवर येईल. तेव्हां रक्ताचा दाब ११० व ६५ मिलिमीटर या आंकड्यांनीं दर्शविला जातो.

हृदयाचें मज्जाकेंद्र (Cardiac Centre):—

हृदयाची क्रिया वाढणें अगर कमी होणें या केंद्रांतून होतें. हें केंद्र मेंदूंत लंबमज्जेंत आहे. तेथून तें हृदयाशीं मज्जातंतूंनीं जोडलेलें आहे. हे मज्जातंतु म्हणजे हृदयाच्या चालत्या गाडीच्या कळा आहेत. या सर्वांची एक कळ मज्जाकेंद्रांत असून तेथून हृदयाच्या हालचालींचें नियंत्रण होत असतें.

श्रमाचे वेळीं हृदयक्रिया कां वाढते ?

श्रमाचे वेळीं स्नायूंना जास्त प्राणवायूची आवश्यकता असतें व ते जास्त कार्बन-डॉयाक्साईड रक्तांत सोडतात. त्यामुळें रक्तांतील कार्बन-डायॉक्साईडचें प्रमाण वाढतें. त्या योगानें केंद्राला शरीरांतील स्नायु काम करीत असल्याची खबर लागते व त्यांना पुरेसा शुद्ध रक्ताचा पुरवठा व्हावा यासाठीं केंद्राकडून हृदयक्रिया वाढविली जाते.

श्वसनविभाग (Respiratory System)

रक्त व भोंवतालची हवा यांमधील प्राणवायु व कार्बन-डायॉक्साईड यांची देवघेव हें श्वसनाचें मुख्य कार्य होय. हें कार्य बाह्यतः दोन क्रियांनीं केलें जातें. त्या क्रिया म्हणजे हवा आंत घेणें अगर श्वास घेणें व हवा बाहेर सोडणें किंवा उच्छ्वास टाकणें. आंत घेतलेल्या व बाहेर सोडलेल्या हवेंतील निरनिराळ्या वायूंचें प्रमाण कळलें असतां वायूंच्या देवघेवीनें रक्तांत होणाऱ्या फरकाचें स्वरूप लक्षांत येईल.

	शेंकडा भाग	आंत घेतलेली हवा	बाहेर सोडलेली हवा
नैट्रोजन	,,	७९	७९
प्राणवायु	,,	२०	१६·५
कार्बन-डायॉक्साईड	,,	·०४	४·५

यावरून दिसेल कीं, बाहेर सोडलेल्या हवेंत शेंकडा ४·५ भाग प्राणवायु कमी आहे व ४ भाग कार्बन-डायॉक्साईड जास्त आहे. त्याचप्रमाणें या हवेंत वाफेच्या रूपानें जलांश व थोडीशी उष्णता पण बाहेर जाते.

श्वसनेंद्रियें

नासिका, स्वरेंद्रिय, श्वासनलिका व फुप्फुसें हीं मुख्य श्वसनेंद्रियें होत.

नाकपुडींतून हवा घशांत येते व स्वरेंद्रिय आणि श्वासनलिकेच्या द्वारें फुप्फुसांत जाते. नाक व तोंड यांचा घशाशीं संयोग होत असल्यामुळें तोंडानेंही श्वासोच्छ्वास करतां येतो. परंतु नाकानें श्वासोच्छ्वास करणें आरोग्याच्या दृष्टीनें अधिक हितावह असतें. कारण—

(१) नाकाच्या दोन्ही बाजूंला हाडांत हवेसाठीं पोकळ्या (Air Sinuses) आहेत. आंत घेतलेली हवा नाकांतून जातांना या पोकळ्यांतून जाते व फुप्फुसांत जाण्यापूर्वीं तेथें गरम केली जाते. बाहेरील थंड हवा जशीच्या तशी फुप्फुसांत गेल्यास फुप्फुसाला सूज येण्याची भीति असते. ती नाकानें श्वास घेतल्यास नसते.

(२) नाकपुडींतील केसांमुळें हवेंतील रजःकण व इतर घाण गाळली जाते.

घशांत श्वासमार्गाचीं व अन्नमार्गाचीं दोहोंचीं तोंडें असतां हवा अन्ननलिकेंत न जातां श्वासमार्गांतच कशी जाते हें समजणें अवश्य आहे.

खाण्याच्या क्रियेपेक्षां श्वासोच्छ्वासाचें कार्य एकसारखें करण्याची जरूरी असल्यामुळें घसा नेहमीं श्वासमार्गाशीं जोडलेला असतो. अन्न गिळण्याच्या वेळेला श्वासमार्गाचें तोंड आवंड्याबरोबर उचललें जाऊन झांकणासारख्या स्वरेंद्रियरक्षक पटलानें (Epiglottis) बंद केलें जातें. अशातऱ्हेनें फक्त अन्नमार्ग घशाशीं जोडलेला राहतो. रेल्वे

रस्त्यावरील फाटकाच्या तुलनेनें ही क्रिया सहज लक्षांत येईल. आगगाडीच्या ये–जापेक्षां इतर वाहतूक त्या रस्त्यानें अधिक असल्यामुळें इतर वाहतुकीचा रस्ता खुला राहून आगगाडीचा रस्ता बंद राहील अशा तऱ्हेनें फाटक नेहमीं बंद केलेलें असतें. परंतु आगगाडी येण्याच्या वेळीं अपघात टाळण्यासाठीं आगगाडीचा रस्ता उघडून त्याच फाटकानें इतर वाहतूक बंद केली जाते. येथें आगगाडीची ये–जा म्हणजे अन्न खाण्याची क्रिया, इतर वाहतुक म्हणजे श्वसनक्रिया व फाटक म्हणजे स्वरेंद्रियरक्षक पटल असें समजलें असतां वरील क्लिष्ट क्रियेचा सहज उलगडा होईल.

स्वरेंद्रिय (Larynx):—

हें पेटीसारखें असून कूर्च व स्नायु यांचें बनलेलें आहे. हें घशाखालीं श्वासनलिकेच्या तोंडाशीं वसलेलें आहे. तें घसा व श्वासनलिका यांस जोडतें. या पेटींत असलेल्या दोन स्वरतंतूच्या कंपनानें स्वरोत्पादन होतें. या तंतूंना शिथिलत्व व खेंच देण्याचें कार्य स्नायूंच्या योगानें होतें व त्यांमधील अंतर पण जास्त कमी केलें जातें. यामुळें त्यांतून खालच्या स्वरापासून तारस्वरापर्यंत आवाज निघू शकतो. स्त्रियांमध्यें स्वरतंतु आंखुड असल्यामुळें त्यांचा आवाज स्वभावतः बारीक व उंच असतो. लहान मुलांचे स्वरतंतु आंखुड असल्यामुळें लहानपणीं त्यांचा आवाज स्त्रियांप्रमाणें उंच असतो; परंतु वयाच्या वाढीबरोबर पुरुषांत स्वरतंतु लांब होतात व आवाज रुंदावत जातो. याला आवाज फुटणें असें म्हणतात.

श्वासनलिका (Trachea):—

ही चार इंच लांबीची कूर्चवलयांनीं उघडून धरलेली साधारण चपटी नळी आहे. स्वरेंद्रियाच्या खालीं तिचा आरंभ होतो व दुसऱ्या बरगडीच्या सुरवातीच्या मागें तिला प्रत्येक फुप्फुसाला एक याप्रमाणें दोन फाटे (Bronchi) फुटतात.

फुप्फुसें (Lungs):—

शरीरांत बरगड्यांखालीं उजव्या बाजूला एक व डाव्या बाजूला एक अशीं दोन फुप्फुसें आहेत. हीं स्पंजासारखीं चिवट व करड्या रंगाचीं

असतात. प्रत्येकाचें वजन सुमारें २० ते २२ औंस असतें. त्यावर एका पातळ पडद्याच्या पिशवीचें आवरण (Pleura) असून त्या पिशवींत थोडेंसें पाणी असतें.

श्वासनलिकेचा फांटा फुप्फुसांत गेल्यानंतर त्याला असंख्य केशाकार फांद्या (Bronchioles) फुटतात. या केशाकार फांद्यांच्या टोकाला सूक्ष्म पडद्याच्या हवेच्या पिशव्या (Air-vesicles) असतात. श्वसनाचें मुख्य कार्य म्हणजे जें वायूंची देवघेव तें येथेंच केलें जातें. या सूक्ष्म पटलावर हृदयाच्या उजव्या व खालच्या खणांतून हीन रक्त आणणाऱ्या फुप्फुसरोहिणीच्या केशाकार फांद्या पसरलेल्या असतात. या ठिकाणीं रक्त व हवा यांमध्यें फक्त हवा-पिशवीच्या व केशाकार रोहिणीच्या सूक्ष्म पटलांचेंच अंतर असतें. या पटलांतून रक्त व हवा यांमधील निरनिराळ्या वायूंच्या दावांचें समीकरण त्यांच्या देवघवीनें (Diffusion) होतें. तें खालीलप्रमाणें:—

	प्राणवायूचा दाव	कार्बन–डायॉक्साईडचा दाव
हवा-पिशवींतील हवा	—१००मिलिमिटर	३५-४० मि. मि.
हवा–पिशवीचें पटल	.... |	.... ∧ ....
केशाकार रोहिणीचें पटल	.... V.......	.... | ....
अशुद्ध रक्त	———३७·६ मि. मि.	४२.६ मि. मि.

अशा रीतीनें रक्तगोलकांत अधिक प्राणवायु भरला जातो व रक्तांतील कार्बन–डायॉक्साईड हवेंत सोडला जातो. नंतर अधिक प्राणवायुयुक्त असें रक्त केशाकार नीलेंत जातें. यापुढें एकमेकांस मिळत जाऊन शेवटीं प्रत्येक फुप्फुसांतून दोन अशा एकूण चार फुप्फुसनीलेंतून शुद्ध रक्त हृदयाच्या डाव्या वरच्या खणांत नेलें जातें.

या विवेचनावरून ध्यानांत येईल कीं, हवा शरीरांत फुप्फुसाबाहेर जाऊं शकत नाहीं. फुप्फुसांतील हवेचा संबंध बाहेरच्या हवेशीं फक्त श्वासनलिका व नाक यांचे मार्गानें येतो. आतां हवा फुप्फुसांत कशी घेतली जाते तें पाहूं.

श्वास(Inspiration):—बाहेरील हवा आंत येऊं न देतां कोणत्याही पोकळीचें घनफळ वाढविलें तर तिच्यांतील हवा विरळ होऊन

तिच्यांतील हवेचा दाव कमी होईल हें उघड आहे. आंतील हवेचा दाव कमी असलेल्या हवाबंद पोकळींत जर छिद्र पाडलें तर बाहेरील हवेचा दाव अधिक असल्यामुळें बाहेरील हवा त्या छिद्राच्या वाटे आंत घुसेल व बाहेरील व आंतील हवेचा दाव सारखा होईल. अशाच तऱ्हेनें बाहेरील हवा श्वास घेण्याच्यावेळीं फुप्फुसांत घुसते. हवा आंत घुसण्यासाठीं फुप्फुसांत कमी दावाची पोकळी कशी निर्माण होते तें पाहूं.

फुप्फुसें लवचीक असल्यामुळें वरगड्यांच्या आंतील पोकळींतील सर्व मोकळी जागा व्यापतात. छातीच्या पोकळीबरोबर फुप्फुसें फुगतात व आकुंचन पावतात. सबब छातीची पोकळी मोठी झाली म्हणजे फुप्फुसांतील पोकळीचें घनफळ आपोआपच वाढतें व त्यांतील हवा विरल होऊन तिचा दाव बाहेरच्या हवेच्या दावापेक्षां कमी होतो.

छातीची पोकळी वाढण्याचीं कारणें:—

(१) फुप्फुसांच्या खालच्या बाजूला स्नायूचा एक घुमटाकार पडदा (Diaphragm) आहे. श्वास घेण्याचे वेळीं स्नायूंच्या आकुंचनानें त्याचा मधला घुमटाचा भाग खालीं खेंचला जातो, व अशा तऱ्हेनें छातीची पोकळी वाढते.

(२) श्वास घेण्याचे वेळीं तिरप्या असलेल्या फांसळ्या स्नायूंच्या आकुंचनानें वर उचलल्या जाऊन सरळ केल्या जातात. त्यामुळें वरगड्यांच्या पिंजऱ्याबरोबर छातीचें घनफळ वाढतें.

उच्छ्वास (Expiration):—

हवा आंत घेऊन झाल्यानंतर घुमटाकार पडदा व इतर स्नायु यांच्या प्रसरणानें छांतीची पोकळी पूर्ववत् केली जाते. पोकळी लहान झाल्यामुळें आंतील हवेचा दाव वाढतो व नाकाच्या वाटे फाजील हवा बाहेर घालविली जाऊन फुप्फुसांतील व बाहेरील हवेचा दाव सारखा केला जातो. यानंतर पुन्हां श्वास घेण्यास सुरुवात होते.

याप्रमाणें निरोगी मनुष्य मिनिटाला साधारणपणें १६ ते १८ वेळां श्वासोच्छ्वास करतो.

श्वसनाचें मज्जाकेंद्र (Respiratory Centre)

श्वसन क्रियेसाठीं जरूर असलेल्या स्नायूंचें आकुंचन व प्रसरण

श्वसनासाठीं असलेल्या मज्जाकेंद्रामार्फत केलें जातें. श्वसनाचें मज्जाकेंद्र लंबमज्जेंत वसलेलें आहे व श्वसनाच्या स्नायूंशीं आणि फुप्फुसांशीं मज्जातंतूंनीं जोडलेलें आहे. श्वसनक्रिया जलद अगर सावकाश होणें या केंद्रावर अवलंबून आहे.

श्रमाचे वेळीं श्वसनक्रिया कां वाढते ?

श्रमाचे वेळीं स्नायूंना जास्त प्राणवायु लागतो व रक्तांत जास्त कार्बन–डायॉक्साईड सोडला जातो. त्यामुळें रक्तांतील कार्बन–डायॉक्साईडचें प्रमाण वाढतें. त्यावरून श्वसनकेंद्राला शरीर मेहनत करीत असल्याची बातमी लागते व स्नायूंना अधिक प्राणवायूचा पुरवठा होण्यासाठीं श्वसनकेंद्राकडून श्वसनाचें कार्य अधिक जलद केलें जातें.

उत्सर्जनविभाग (Excretory System)—

शरीरानें त्याज्य ठरविलेल्या पदार्थांचें तीन स्थितींत उत्सर्जन होत असतें. ते प्रकार म्हणजे द्रवोत्सर्जन, घनोत्सर्जन व वायु-उत्सर्जन.

(१) द्रवोत्सर्जन—

द्रवोत्सर्जन मूत्रमार्ग व त्वचा या दोन मार्गांनीं होतें.

मूत्रोत्सर्जन—

मूत्र(Urine)—– हें साधारणपणें पिवळसर रंगाचें पाण्यासारखें असतें. चोवीस तासांत मनुष्य सुमारें ५० औंस लघवी करतो. मूत्रांत शेंकडा ९८ भाग पाणी असून फक्त दोन भाग क्षार व इतर द्रव्यें असतात. त्यांत मीठ व नत्रयुक्त पदार्थ युरीआ (Urea) युरिक ॲसिड (Uric Acid) हें प्रामुख्येंकरून असतात. मूत्र हें मूत्रपिंडांत रक्तापासून तयार होतें, व मूत्रनळ, मूत्राशय, व मूत्रमार्ग यांनीं बाहेर सोडलें जातें.

मूत्रपिंड (Kidneys)

हे शरीरांत दोन असून घेवड्याच्या बीच्या आकाराचे असतात. ते आंतड्यांच्या मागें पाठीच्या कण्याशेजारीं एकमेकांकडे तोंड करून बसलेले आहेत. उजवा मूत्रपिंड यकृताखालीं व डावा पान्थरीखालीं असतो. प्रत्येकाचें वजन सुमारें ४ ते ६ औंस असतें. प्रत्येक मूत्रपिंडावर साहेबाच्या टोपीसारखे बसणारे दोन उपमूत्रपिंड असतात.

त्यांचें कार्य मूत्रोत्पादनाचें नसून अगदीं स्वतंत्र आहे. त्याचा उल्लेख पुढें येईलच.

प्रत्येक पिंडांत एका मूत्रपिंडरोहिणींतून शुद्ध रक्त जातें, व मूत्र-पिंडनीलेंतून अशुद्ध रक्त परत नेलें जातें. मूत्रपिंडांत गेल्यावर रोहिणीला पुष्कळ फांटे फुटतात, व शेवटीं त्यांच्या असंख्य केशाकार रोहिण्या होतात. केशाकार रोहिण्यांचें पुढें केशाकारनीलेंत रूपांतर होतें. या नीलेपासून मूत्रपिंडनीला तयार होते. तिच्यावाटे अशुद्ध रक्त परत हृदयाच्या उजव्या वरच्या खणांत जातें. केशाकार रोहिण्या व नीला यांच्या झुवक्यांवर एका पातळ पडद्याचें पिशवीसारखें आवरण असतें. येथेंच मूत्रोत्पादनाचें कार्य होतें. प्रत्येक मूत्रपिंडांत असे असंख्य केशा-कार रक्तवाहिन्यांचे झुवके (Glomerulus) असतात. झुवक्यांवर असणाऱ्या पातळ पडद्यांतून रक्तांत फाजील असलेलें पाणी, मीठ व इतर क्षार गाळले जातात व हें तयार झालेलें मूत्र सूक्ष्म मूत्रनलिकांत (Uriniferous Tubules) येतें. थोडक्यांत म्हणावयाचें म्हणजे झुवक्यांवरील पिशवीसारखें पातळ पडद्याचें आवरण म्हणजे सूक्ष्म मूत्रनलिकांचें नसराळ्यासारखें रुंदावलेलें पण बंद असलेलें तोंडच होय. या लोलकांसारख्या अवयवांत मूत्र तयार झाल्यानंतर तें सूक्ष्म मूत्र-नलिकांतून मूत्रनळाच्या तोंडाशीं येतें.

मूत्रनळ (Ureter)

हा १०–१२ इंच लांबीचा स्नायूचा असून त्यांतून मूत्र मूत्रपिंडांतून मूत्राशयांत नेलें जातें. हा प्रत्येक मूत्रपिंडाला एक स्वतंत्र असून त्यांचीं खालील तोंडें मूत्राशयांत उघडतात.

मूत्राशय (Bladder)

ही एक स्नायूची रबरासारखी पिशवी असून बस्तिभागांत बस्ति-हाडाच्या मागें आहे. तिच्यांत दोन मूत्रनळांनीं आलेलें मूत्र मूत्र-मार्गानें उत्सर्जन होईपर्यंत सांठविलें जातें. तिच्या खालच्या बाजूस असलेल्या तोंडानें तें मूत्रमार्गांत जातें.

मूत्रमार्ग (Urethra)—

हा पुरुषांमध्यें आठ इंच व स्त्रियांमध्यें सुमारें १॥ ते २ इंच लांबीचा

असतो. पुरुषांमध्यें सुरवातीला हा पौरुष ग्रंथींतून (Prostate) जातो. मूत्रमार्गानें मूत्राशयांतील मूत्र बाहेर सोडलें जातें.

मूत्रविसर्जनक्रिया (Micturition):—

ही क्रिया दिवसांतून ८ ते १० वेळां होते. सर्व मूत्रावयवांना मज्जातंतूंचा भरपूर पुरवठा आहे. मूत्रविसर्जनांत मूत्राशयाचें कार्य प्रामुख्यानें असतें. मूत्राशय जसजसा मूत्रानें फुगत जातो, तसतसा आंतील दाब वाढतो, व त्यावरोबर मूत्राशयाच्या स्नायूंवरील ताण वाढतो. स्नायु हा ताण ठराविक मर्यादेपर्यंत सहन करूं शकतात; नंतर मूत्राविसर्जन होऊन त्यांवरील ताण कमी होतो. मूत्राशयांत मूत्राचा सांठा विसर्जनास जरूर तेवढा झाला म्हणजे स्नायूंच्या ताणावरून तें त्यांतील मज्जातंतूस कळतें व त्यांच्याद्वारें तें वर्तमान मेंदूस कळविलें जातें. मेंदूच्या हुकुमावरून कार्यप्रेरक मज्जातंतू मूत्राशयाच्या स्नायूंचें आकुंचन करतात व मूत्रमार्गाचें आंवळ असलेलें तोंड शिथिल सोडून मूत्रास बाहेर पडण्यास मार्ग देतात. मूत्राशयांतील दाब मूत्राविसर्जनास जरूर तेवढा झाला असून सुद्धां जर कांहीं कारणानें मूत्रोत्सर्जन करणें अयोग्य किंवा अशक्य असेल तर मेंदूच्या हुकमावरून तो दाब योग्य वेळ येईपर्यंत कांहीं काळ सहन केला जातो. मूत्रोत्सर्जन ही स्वयंयांत्रिक (Automatic) क्रिया असली तरी इच्छाशक्तीचें त्यावर नियंत्रण असतें असें यावरून दिसून येईल.

त्वचा (Skin):—

त्वचा हा एक उत्सर्जनाचा प्रमुख मार्ग आहे व त्याचप्रमाणें तें स्पर्शज्ञानाचें इंद्रिय आहे. सर्व शरीरावर त्वचेचें आवरण आहे. त्वचेचे मुख्य दोन भाग आहेत—बहिर्त्वचा (Epidermis) व अंतर्त्वचा (Dermis).

बहिर्त्वचा (Epidermis):—

बहिर्त्वचेचे पांच सूक्ष्म थर असतात. शेवटच्या थरांतील पेशींत रंगद्रव्याचे कण असतात; त्यामुळें त्वचेला निरनिराळे रंग येतात. हीं रंगद्रव्यें काळीं असल्यामुळें निग्रो काळा दिसतो. युरोपीअन मनुष्यांत रंगद्रव्यें कमी असल्यामुळें तो गोरा दिसतो उष्णकटिबंधांतील लोकांना

सूर्यताप सहन करणें सोपें जावें म्हणून त्यांच्या कातडींत निसर्गानें रंग-द्रव्यें अधिक घातलेलीं असतात. केंस व नखें हे बहिर्त्वचेचेच भाग होत.

अन्तर्त्वचा (Dermis) :—

अन्तर्त्वचेंत मुख्य तीन गोष्टी असतात.

१. घर्मपिंड. (Sweat glands)

२. केंसाचीं मुळें (Roots of Hair).

३. स्पर्शज्ञानाचे मज्जागोलक (Tactile Corpuscles).

घर्मपिंड (Sweat glands).

प्रत्येक पिंड एका बारीक नळीच्या वेटोळ्यासारखा असून त्या नळीचें एक टोंक बहिर्त्वचेंतून पृष्ठभागावर येतें. या वेटोळ्याभोंवतीं सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांचें जाळें पसरलेलें असतें व त्यांतून उत्सर्जन-योग्य असें पाणी, मीठ व इतर क्षार शोषले जाऊन घर्मपिंडनलिकेच्या द्वारें त्वचेवर सोडले जातात. याला आपण घाम असें म्हणतों. हा पुष्कळ प्रमाणांत असल्यास थेंबाच्या रूपानें त्वचेवर दृग्गोचर होतो. उदाहरणार्थ—मेहनत करतांना. इतर वेळीं त्याचें सारखें बाष्पीभवन चालू असल्यामुळें तो अदृश्य स्वरूपांत असतो. उत्सर्जनाचे कार्या-बरोबर शरीराची उष्णता कायम राखण्यास घामाची फार मदत होते. उन्हाळ्यांत अगर मेहनत करतांना शरीरांतील उष्णता वाढू न देण्याचें कार्य घामानें होतें. अशा वेळीं घाम अधिक येतो व त्याच्या बाष्पी-भवनानें त्वचेची उष्णता कमी ठेविली जाते.

केंस (Hair) :—

केंस जरी बहिर्त्वचेचा भाग असला तरी त्याचा उगम अन्तर्त्वचें-तून होतो. केंसाच्या मुळाभोंवतीं तैलपिंड असतात. त्वचेचा मऊ-पणा तैलपिंडांतून बाहेर पडणाऱ्या तैलद्रव्यामुळेंच होय. केसा-मध्यें असणाऱ्या काळ्या रंगद्रव्यामुळें केसांचें काळेंपण असतें. प्रत्येक केसाला एक लहानसा स्नायु अडकलेला असतो. त्याच्या आकुंचनानें केस ताठ उभा राहूं शकतो. यास आपण " रोमांच येणें " अगर " शहारे

येणें " म्हणतों. केसांचा मुख्य उपयोग त्वचेचें संरक्षण करणें हा होय.

मज्जागोलक (Tactile Corpuscles).

हे अंडाकार असून स्पर्शज्ञानाचे विशिष्ट अवयव आहेत. स्पर्शाचें ज्ञान या गोलकांस झाल्यानंतर त्यापासून निघणारे मज्जातंतु तो ज्ञान-संदेश मेंदूकडे नेतात व अशा तऱ्हेनें आपल्याला स्पर्शज्ञान होतें.

(२) घनोत्सर्जन.

घनोत्सर्जनाचें कार्य मुख्यत: गुदद्वारानें (Anus) होतें. मूत्र-विसर्जनाप्रमाणें मलविसर्जनाची क्रियासुद्धां स्वयंयांत्रिक असून कांहीं अंशीं इच्छाशक्तीवर अवलंबून आहे. मोठ्या आंतड्यांत पाणी शोषलें गेल्यानंतर घनरूप झालेला मल गुदाशयांत (Rectum) येतो. तेथें तो जसजसा सांठत जातो तसतसा गुदाशयाच्या स्नायूंवर अधिकाधिक दाब येतो. हा दाब ठराविक मर्यादेपर्यंत आला म्हणजे मलविसर्जनाची इच्छा उत्पन्न होते. गुदाशयाच्या स्नायूंवर येणाऱ्या ताणामुळें त्यांतील मज्जातंतूंना आंतील दाबाचें ज्ञान होतें व मलविसर्जनासाठीं पुरेसा मलसंचय झाल्याची बातमी त्यांच्याकडून मेंदूला दिली जाते. त्यावेळीं मलविसर्जनाची इच्छा उत्पन्न होते. मेंदूच्या हुकुमावरून कार्यप्रेरक मज्जातंतु गुदाशयाचे स्नायूंचें आकुंचन व गुदद्वाररक्षक स्नायुवलयाचें (Anal sphincter) प्रसरण करितात व अशा तऱ्हेनें मलविसर्जनाचें कार्य घडवून आणतात. यावर मेंदूचा ताबा असल्यामुळें मलविसर्ज-नाच्या इच्छेचें, जरूर पडल्यास, कांहीं काळ नियंत्रण करतां येतें.

(३) वायु–उत्सर्जन:—

शरीरांतील कांहीं घाण वायुरूपानें बाहेर टाकली जाते. वायुउत्स-र्जनाचे मुख्य अवयव फुप्फुसें हीं होत. त्यांतून उच्छ्वासाबरोबर कार्बन-डायॉक्साईड व इतर अपायकारक द्रव्यें वायुरूपानें बाहेर सोडलीं जातात.

मज्जाविभाग (Central Nervous System)—

या विभागाचें कार्य अतिशय महत्त्वाचें आहे. शरीराचे सर्व व्यापार या विभागाच्या योगानें सुव्यवस्थित व सुसंगत चालतात. बुद्धि, इच्छा-

शक्ति, भावना व ज्ञान यांचें हें स्थान आहे. स्नायूंचें आकुंचन प्रसरण, पिंडांचें योग्यवेळीं रसोत्पादन, हृदयाचें आस्पंदन, श्वासोच्छ्वास इत्यादि ऐच्छिक व अनैच्छिक क्रिया घडवून आणण्यास मज्जाविभागच कारणीभूत आहे.

मज्जाविभागाचे मुख्य दोन भाग पडतातः--

१ ऐच्छिक अगर संचालक विभाग—

(Voluntary or Cerebrospinal Nervous System).

२ अनैच्छिक अगर संजीवक विभाग—,

(Autonomic or Vegetative Nervous System).

ऐच्छिक विभाग—

यांत मेंदू व मज्जारज्जु यांचा समावेश होतो.

मेंदू (Brain)—हा लांबट आकाराचा व करड्या रंगाचा असून डोक्याच्या कवटींत असतो. त्याचें वजन सुमारें ४९ ते ५० औंस असतें. त्यावर तीन पटलांचीं आवरणें असतात. मेंदूंतील सूक्ष्म पोकळींत व मेंदूलगतच्या पहिल्या व दुसऱ्या आवरणांत मज्जारस (Cerebrospinal Fluid) खेळविलेला आहे. त्यामुळें मेंदूला मऊ पाण्याची उशी तयार होते व त्याचे आघात कमी होतात. मेंदू मुख्यत: मज्जापेशी (Nerve cells) व त्यांपासून निघणारे मज्जातंतु (Nerve fibres) यांचा बनलेला आहे. मज्जापेशींचा सामुदायिक रंग करडा दिसतो व मज्जातंतूंचा शुभ्र दिसतो. मज्जापेशी संदेशोत्पादनाचें व मज्जातंतु संदेशवाहकाचें कार्य करतात.

मेंदूचे मुख्य तीन भाग पडतात--

१ मोठा मेंदू (Cerebrum).

२ लहान मेंदू (Cerebellum).

३ लंबमज्जा (Medulla Oblongata).

१ मोठा मेंदू--मोठ्या मेंदूचे उभे अर्धवट दोन भाग झालेले दिसतात. हा बाहेरून वळकट्या पडलेला दिसतो. याचा पृष्ठभाग करड्या रंगाचा असून गाभा शुभ्र असतो. त्याच्या कार्याची खालीलप्रमाणें विभागणी केलेली आहे.

(१) कपाळाखालील मेंदूचा भाग--
हा आठवणी सांठविण्याचें व भावनोत्पादनाचें कार्य करतो.

(२) नं. १ च्या मागील भाग (मोठ्या आडव्या भेगेपर्यंत)—
याचें कार्य चलनक्रियेचें आहे.

(३) नं १ च्या खालील भाग--
या भागांत मुख्य चार कार्यांचीं केंद्रें आहेत; तीं म्हणजे— डोळ्यांची हालचाल, वाचा, चव व वास.

(४) नं २ च्या मागील भाग—
याचें कार्य स्पर्श, शीतोष्ण, दुःख, वजन इत्यादिकांचें ज्ञान करून देण्याचें आहे.

(५) नं. ४ च्या खालील भाग--
येथें श्रवणाचें केंद्र आहे.

(६) नं. ४ च्या मागील भाग—
येथें दृष्टीचें केंद्र आहे.

या केंद्रांचे आपआपसांत संबंध असून ज्ञानवाहक व कार्यप्रेरक मज्जा-तंतूंशीं पण संबंध असतात.

याशिवाय मेंदूचा मुख्य धर्म इच्छाशक्ति हा आहे. उत्क्रांति-तत्त्वाप्रमाणें मनुष्याचा मेंदू हा सर्वांपेक्षां वरिष्ठ दर्जाचा आहे. व त्या-मुळेंच मनुष्याला त्याचें मनुष्यपण प्राप्त झालें आहे.

मेंदूचा नाश केला असतां शरीरव्यापारांत काय फरक पडतात याचा विचार केला तर मेंदूच्या कार्याची कल्पना सहज येईल. बेडका-च्या मेंदूचा नाश केला असतां त्याची खालीलप्रमाणें अवस्था होते.

तो श्वास घेणें, अन्न गिळणें, पाण्यांत सोडलें असतां पोहणें वगैरे कार्यें नेहमींप्रमाणें करतो; परंतु ज्या कार्यास भावना अगर इच्छाशक्ति लागते अशीं कार्यें तो करूं शकत नाहीं. उदाहरणार्थ, अन्न जवळ ठेवलें असतां तो उपाशी असला तरी अन्न खाणार नाहीं. त्याच्या पायाजवळ जळती मेणबत्ती हळूंहळूं नेली असतां भाजेपर्यंत तो पाय दूर करणार नाहीं. टांचणीचें टोंक डोळ्याजवळ हळूंहळूं नेत गेलें तर तें डोळ्याला लागेपर्यंत तो डोळा मिटणार नाहीं.

अशा तऱ्हेनें तो आपण होऊन कोणतीच क्रिया करणार नाहीं..

त्याच्या शरीराला प्रत्यक्ष इजा झाली तरच त्यापासून तेवढ्याच भागाचा तात्पुरता बचाव करण्याचा प्रयत्न खालीं वर्णन केलेल्या " प्रतिक्षिप्त-क्रियां"नीं होतो.

प्रतिक्षिप्त क्रिया:--- (Reflex Actions) या क्रियेंत दोन क्रियांचा समावेश होतो. पहिल्या क्रियेनें शरीराच्या विशिष्ट भागांतील ज्ञानवाहक मज्जातंतूंना चालना मिळून त्या क्रियेचा संदेश मज्जा-पेशींकडे नेला जातो. तेथून तो प्रतिक्षिप्त क्रिया घडवून आणणाऱ्या स्नायूंच्या मज्जापेशींकडे जातो व त्यांच्या प्रेरणेनें कार्यवाहक मज्जा-तंतूंच्या द्वारें स्नायूंकडून प्रक्षिप्त क्रिया घडवून आणली जाते. या सर्व क्रियेला इतका थोडा वेळ लागतो कीं, दुसरी क्रिया रबरी चेंडूच्या परतफेंकीप्रमाणें पहिल्या क्रियेचा जणूं काय प्रतिक्षेप वाटतो. अशा प्रतिक्षिप्त क्रियांचा शरीरसंरक्षणाचें कामीं फार उपयोग होतो हें आपण वर पाहिलेंच आहे. या क्रिया करण्यास विचार करण्याची आवश्यकता नसते. सबब वर दिलेल्या बेडकाच्या उदाहरणाप्रमाणें त्या क्रिया करण्यास मेंदूची जरूर लागत नाहीं. त्या स्वयंयांत्रिक असतात. कांहीं प्रतिक्षिप्त क्रिया ज्याप्रमाणें उपजतच येत असतात, त्याप्रमाणें दुसऱ्या कांहीं संवयीनें व शिक्षणानें साध्य करून घेतां येतात. त्यांत अनेक क्रियांचा समावेश होत असल्यामुळें त्यांस संयुक्त प्रतिक्षिप्त क्रिया म्हणतात. अशा क्रियांचीं कांहीं उदाहरणें म्हणजे चालणें, पोहणें, सायकलवर बसणें इत्यादि.

या क्रिया शिकतांना अवघड वाटतात; परंतु एकदां शिकल्यानंतर त्या जवळजवळ स्वयंयांत्रिक बनतात व त्या विसरणें अशक्य होतें. उदाहरणार्थ, पोहतां येणाऱ्या इसमानें आत्महत्या करण्याच्या दृष्टीनें विहिरींत उडी टाकली असतां स्वतःच्या इच्छेविरुद्ध तो पोहूं लागतो. कारण शरीर पाण्यांत पडल्याबरोबर पोहण्याची प्रतिक्षिप्त क्रिया होते.

२ लहान मेंदु — हा मोठ्या मेंदूच्या मागच्या टोकाच्या खालीं असतो. तो वाटोळा असून त्याचा आकार लहान नारिंगाएवढा असतो. तो बाहेरून शुभ्र असून गाभ्यांत करड्या रंगाचा असतो. त्याचें मुख्य कार्य स्नायूंकडून क्रिया सुसंगतपणें घडवून आणण्याचें आहे. उदाहरणार्थ, मांडीवर हात

असतां एकादी वस्तु उचलण्यास सांगितली तर खालीलप्रमाणें क्रिया होतात.

१. हात वर उचलणें
२. हात वस्तूकडे नेणें
३. वस्तु पकडणें
४. वस्तु उचलणें

या प्रत्येक क्रियेंत निरनिराळया सांध्यांच्या अनेक क्रिया येतात व त्यांसाठीं पुष्कळ स्नायूंना कार्य करावें लागतें. परंतु ह्या सर्व क्रिया आपण अगदीं लीलेनें थोड्या सेकंदांत करतों. यांपैकीं एकादी क्रिया मागेंपुढें झाल्यास किती घोंटाळा होईल, याची कल्पनासुद्धां करतां येत नाहीं. तेव्हां हा जो क्रियांचा एकामागून एक असा योग्य अनुक्रम, त्या क्रियेसाठीं जरूर तितकीच स्नायूंची बलयोजना व ही क्रिया घडवून आणण्याची सुसंगतता हीं सर्व लहान मेंदूमुळेंच होतात. या भागाला सांधे व स्नायु यांपासून त्यांच्या स्थितीबद्दल संदेश येतात व यांपासून कार्यप्रेरक संदेश स्नायूंकडे जातात. तोल संभाळण्याचें कार्य याच्या-मुळेंच होतें. लहान मेंदूचा नाश झाला असतां क्रियेंतील सुसंगतता नाहींशी होते व तोल संभाळतां न आल्यामुळें आजूबाजूस झोकांडे जाऊं लागतात.

३ **लंबमज्जा**—हा भाग लांबट असून मोठा मेंदू व मज्जारज्जु यांस जोडतो. मोठा मेंदु व लहान मेंदु यांपासून व यांकडे जाणारे येणारे मज्जातंतु लंबमज्जेंतूनच जातात. या मज्जातंतुयुक्त शुभ्र भागाशिवाय येथें शरीर-जीवनाचीं महत्त्वाचीं कार्यें करणारीं मज्जापेशींचीं मज्जाकेंद्रें आहेत. सबब या भागाचा नाश झाला असतां तावडतोब मृत्यु ओढवतो. या मज्जा-केंद्रांकडून रुधिराभिसरण, श्वासोच्छ्वास, रक्ताचा दाब, इत्यादि क्रियांवर नियंत्रण केलें जातें. त्याचप्रमाणें या भागांतून शिरोमज्जेच्या बारा जोड्यां-पैकीं कांहीं जोड्या निघतात. त्यांचें कार्य चव, जिभेची हालचाल इत्यादि-संबंधीं असून त्यांपासून अन्नमार्ग, श्वासमार्ग वगैरे महत्त्वाच्या भागांना मज्जातंतूंचा पुरवठा होतो. इतर शिरोमज्जाजोड्या मेंदूतून निघतात व त्यांचें कार्य वास, चव, दृष्टि, डोळयांची हालचाल इ. संबंधीं आहे.

मज्जारज्जुः—हा मेंदूचा शेपटीसारखा भाग आहे. तो कवटींतून

निघून मणक्यांतून कंबरेच्या दुसऱ्या मणक्यापर्यंत ओंवलेला आहे. मेंदूप्रमाणें याच्यावरही तीन पटलांचीं आवरणें आहेत व त्याला मज्जारसाची उशी आहे. हा पृष्ठभागावर सफेत असून गाभ्यांत करडा आहे. यापासून मानेच्या मणक्यामधून ८, छातीच्या १२, कंबरेच्या ५, माकडहाडाच्या ५ व टोंकापासून १ अशा ३१ मज्जाजोड्या बाहेर पडतात. व शरीराला मज्जातंतूंचा पुरवठा करतात. या जोड्यांत कार्यप्रेरक (Motor) व ज्ञानवाहक (Sensory) दोन्ही मज्जातंतु असतात. मज्जारज्जूचें मुख्य कार्य म्हणजे ज्ञानवाहक संदेश मेंदूकडे नेणें व मेंदूपासून येणारे कार्यप्रेरक संदेश स्नायूंकडे पोहोंचविणें. ज्ञानवाहक प्रत्येक संदेश मेंदूकडे पाठवून तेथून कार्यवाहक संदेश आणण्यानें मेंदूचें पुष्कळपटीनें काम वाढेल. सबब जेथें विचार करावयाचें फारसें कारण नाहीं अशीं कार्यें मज्जारज्जूमार्फत परस्पर केलीं जाऊन त्याची फक्त नोंद मेंदूत होण्याची व्यवस्था केली आहे. अशा कार्यांना मज्जारज्जूमधील प्रतिक्षिप्त कार्यें (Spinal Reflexes) म्हणतात. उदाहरणार्थ, पायाला विस्तव लागला असतां त्याचा दुःखमय संदेश मेंदूस पोहोंचून मेंदूच्या हुकुमावरून पाय दूर केला जाण्यापूर्वींच पाय ताबडतोब दूर होतो. या कार्याची नोंद मेंदूत होते. हें कार्य परस्पर मज्जा रज्जूंतील पेशींकडून केलें जातें. सबब मेंदू व मज्जारज्जु यांचा संबंध तोडला तरी बेडकाच्या वर दिलेल्या प्रयोगांत सांगितल्याप्रमाणें तें कार्य होऊं शकतें.

अनैच्छिक अगर संजीवक विभाग

हा विभाग मुख्यतः एकास एक जोडलेल्या मज्जाग्रंथींच्या (Nerve Ganglia) दोन आवलींचा झालेला आहे. ह्या पाठीच्या कण्याच्या पुढील बाजूस दोन्ही बाजूंनीं मानेपासून कण्याच्या टोंकापर्यंत येतात. या मज्जाग्रंथींपासून कांहीं मज्जातंतु मज्जारज्जूंच्या जोडींत जातात. तेथून रक्तवाहिन्या, हृदय, फुप्फुसें, आंतडीं, मूत्राशय इत्यादि अंतरिंद्रियांना अनैच्छिक मज्जातंतूंना पुरवठा करतात. ह्या इंद्रियांच्या आकुंचन-प्रसरणादि अनैच्छिक कार्यांचें नियंत्रण या मज्जातंतूंचे मार्फत केलें जातें.

झोंप (Sleep)

ही मनुष्यप्राण्याला अत्यंत आवश्यक आहे. काम करून दमलेल्या मेंदूला, त्यांतील मज्जाकेंद्रांना, व इंद्रियांना झोंपेची आवश्यकता असते. झोंप ही मेंदूची व ज्ञानेंद्रियांची विश्रांति आहे. यावेळीं जीवनास जरूर तेवढींच कार्यें चालू असतात. उदाहरणार्थ, हृदयाक्रिया, श्वासोच्छ्वास व निरनिराळ्या पिंडांचें रसोत्पादन हीं कार्यें अहर्निश चालू असतात.

झोंप दुसऱ्या तासांत अत्यंत गाढ असते. नंतर कमी गाढ होत होत सहा तासांनंतर मनुष्य सहज जागा होऊं शकतो. मनुष्याला जरूर असलेल्या झोंपेचें प्रमाण वयपरत्वें व व्यक्तिपरत्वें जरी भिन्न असलें तरी श्रमानंतर अगर जाग्रणानंतर मनुष्याला अधिक झोंपेची जरूरी असते. लहानपणीं झोंपेचें प्रमाण जास्त असतें. वयाच्या वाढीबरोबर तें कमी होतें. साधारण मध्यम वयाच्या मनुष्याला ६ ते ८ तास झोंपेची किमान जरूरी असते. म्हातारपणीं झोंप ३–४ तासांवर येते. झोंपेंत मेंदूला रक्ताचा पुरवठा कमी होत असून इंद्रियांकडे रक्त अधिक जात असतें, असें दृष्टोत्पत्तीस आलेलें आहे.

विशिष्ट ज्ञानेंद्रियें (Organs of Special Senses)

हीं मुख्यतः चार आहेत. तीं दृष्टीचें इंद्रिय म्हणजे डोळे, घ्राणेंद्रिय म्हणजे नाक, रसेंद्रिय म्हणजे जीभ, व श्रवणेंद्रिय म्हणजे कान हीं होत.

डोळे—डोळ्यांचे योगानें वस्तूचें स्वरूप, रंग, आकारमान हीं समजतात व तिच्या स्थानाचा अंदाज येतो. डोळ्यांवरील भुंवया कपाळावरून ठिबकणाऱ्या घामापासून त्यांचें संरक्षण करतात. व पापण्यांच्या योगानें धुळीपासून त्यांचें संरक्षण होतें. पापण्यांच्या उघडझांपीचें दुसरें एक महत्त्वाचें कार्य आहे. तें म्हणजे डोळ्यांत कायम येत असलेलें अश्रुजल डोळ्याच्या पुढील भागावर त्यायोगानें फिरविलें जातें व डोळ्याला ओलावा आणला जातो. तसें न झालें तर डोळ्याचा पारदर्शक भाग पापण्यांच्या उघड-झांपीनें खरवडला जाऊन पारदर्शक राहणार नाहीं. डोळ्याला अश्रुजलाचा पुरवठा डोळ्याच्या वरच्या बाहेरच्या

कोंपऱ्यांत असलेल्या बाष्पपिंडांपासून (Lacrymal Glands) होतो.

डोळ्याची रचनाः—

डोळा हा एक गोटीच्या आकाराचा पोकळ गोळा असून नाकाच्या दोन्ही बाजूला असलेल्या हाडांच्या पोकळींत प्रत्येकीं एक एक याप्रमाणें बसलेला आहे. डोळ्याची हालचाल निरर्गल व्हावी म्हणून तो चरबीच्या थरांत बसविलेला आहे. डोळ्याच्या मागच्या बाजूनें दृष्टिमज्जा (Optic Nerve) डोळ्यांत शिरते. प्रत्येक डोळ्याला अडकवलेल्या ६ स्नायूंच्या योगानें त्याच्या सर्व बाजूंला हालचाली होऊं शकतात. डोळ्याच्या पुढील भागावर एका नाजूक पटलाचें आवरण असतें. (Conjunctiva). डोळा मुख्य तीन पापुद्र्यांचा बनलेला आहे.

(१) बाहेरील कचकड्यासारखा पांढरा पडदा (Sclerotic) तोच पुढें घड्याळाच्या कांचेच्या आकाराचा व पारदर्शक होतो (Cornea).

(२) मधला पडदा नाजूक असून रक्तवाहिन्यांचा झालेला आहे (Choroid). त्यांत काळीं व पिंगट रंगद्रव्यें (Pigments) भरपूर असतात ह्या पडद्याचा थोडासा भाग वरील पारदर्शक भागाच्या मागें दिसतो (Iris). तेथें त्याला प्रकाशकिरण जाण्यासाठीं मधोमध छिद्र असतें. त्याला बाहुली (Pupil) म्हणतात. ह्या पिंगट पडद्यामधील स्नायूंमुळें तें छिद्र लहानमोठें होऊं शकतें.

या बाहुलीच्या मागें स्फटिकाकृति पारदर्शक कांच (Crystalline Lense) असते. त्यांतून किरण आंतील पडद्यावर पडतात.

(३) आंतील पडदा—हा मज्जातंतूंच्या जाळ्याचा झालेला आहे. त्याला दृष्टिमज्जापटल (Retina) म्हणतात. त्यावर बाहेरील वस्तूंची प्रतिमा पडते. व त्याचें ज्ञान दृष्टिमज्जेमार्फत (Optic Nerve) दृष्टिकेंद्राकडे नेलें जातें. तेथें दृष्टिज्ञान प्रगट होतें. मेंदूंतील दृष्टिकेंद्राचा अगर दृष्टिमज्जेचा नाश झाल्यास डोळे शाबूत असूनसुद्धां दृष्टि जाते. या पडद्याच्या

आंतील पोंकळी अंड्याच्या पांढऱ्या बलकासारख्या पारदर्शक पदार्थानें (Vitreous) व्यापलेली असते.

नाकः—

नाकाच्या योगानें मनुष्याला वास येतो. नाकाच्या अंतर्त्वचेवर घ्राण-मज्जेचे (Olfactory Nerve) तंतु पसरलेले असतात. त्या मज्जा-तंतूमार्फत विशिष्ट वासाचें ज्ञान मेंदूतील घ्राणकेंद्राकडे नेलें जातें. तेथें वासाचें ज्ञान प्रगट होतें.

जीभ:—

मनुष्याला जिभेमुळें चव कळते. जिभेमध्यें रसज्ञानाचे मज्जागोलक (Taste Buds) असतात. तेथून मज्जातंतूमार्फत विशिष्ट रसज्ञान रसकेंद्रांकडे नेलें जातें, व तेथें रसज्ञान प्रगट होतें.

कान:—

श्रवणाचें कार्य कानांनीं होतें.

कानाची रचना—

कानाचे मुख्य तीन भाग पडतात. बाह्यकान, मध्यकान व अन्तःकान.

(१) बाह्यकान (External Ear)

यांत बाहेरील कर्ण्यासारखा भाग व कर्णरंध्र (External Accoustic Meatus) यांचा समावेश होतो. कर्ण्याचें (Auricula) कार्य हवेंतील नादलहरी कर्णरंध्रांत आणावयाचें आहे. कर्णरंध्र—हा मार्ग नळीसारखा असून सुमारें १॥ इंच लांब असतो. त्याच्या आंतल्या बाजूला कानाचा पडदा ताणून बसविलेला असतो. कर्णरंध्रांतून जाणाऱ्या नादलहरी या पडद्यावर आघात करतात.

(२) मध्यकान (Middle Ear).

यांत तीन लहान हाडांची अस्थिकांची (Ossicles) अशा तऱ्हेनें सांखळी बनविलेली असते कीं, पडद्यावरील सूक्ष्म आघातसुद्धां जसेच्या तसे मध्य कानांतून अन्तःकानांत जाऊं शकतात. मध्यकानांतील हवेचा दाब बाहेरील हवेच्या दाबाबरोबर राहण्यासाठीं मध्यकान एका नळीनें (Eustachian tule) घशाशीं जोडलेला आहे.

(३) अन्तःकान (Internal Ear).

यांत मुख्यतः ध्वनिज्ञानोत्पादक भाग (Cochlea) असतो. मध्यकानांतील एका अस्थिकाचें टोंक ध्वनि-उत्पादक भागाच्या छिद्राजवळ असें ठेवलेलें असतें कीं त्याच्या सूक्ष्म आघातांनीं ध्वनि-उत्पादक भागांतील द्रवपदार्थाला चालना मिळते. या द्रवपदार्थांच्या लहरींनीं ध्वनिज्ञानाचे यंत्रावर (Organ of corti) नाजुक आघात होतात व त्यायोगानें ध्वनिज्ञानाच्या मज्जातंतूंना विशिष्ट ध्वनीचा संदेश समजतो. तो संदेश ध्वनिज्ञानाच्या मज्जेमार्फत (Auditory Nerve) मेंदूतील श्रवणकेंद्राकडे नेला जातो व तेथें श्रवणज्ञान प्रगट होतें. ध्वनिज्ञानोत्पादक यंत्राशीं तीन अर्धवलयांनीं युक्त (Three semicircular canals) असा एक भाग (Vestibule) जोडलेला आहे. त्यांत एक द्रव पदार्थ असून डोक्याच्या हालचालींबरोबर तो हालला जातो. त्यायोगानें आंतील मज्जातंतूंना चालना मिळून त्यांच्या द्वारें हवेंतील शरीराच्या स्थानाची कल्पना मेंदूला येते. या अवयवाचा नाश झाला असतां मनुष्याला समतोल राहतां येत नाहीं व चक्कर येते.

जननविभाग (Reproduction system)

प्रजोत्पादनासाठीं स्त्रीचें अंड व पुरुषाचें रेत एकत्र यावें लागतें व हें कार्य जननेंद्रियांच्या योगें होतें. म्हणून प्रजोत्पादनाची क्रिया समजण्यासाठीं स्त्री व पुरुष यांच्या जननेंद्रियांची माहिती असणें अवश्य आहे.

स्त्रीजननेंद्रियविचार—

अंडाशय, अंडनलिका, गर्भाशय, योनि व योनिद्वार हीं स्त्रियांचीं मुख्य जननेंद्रियें होत. शिवाय जननभेगेंत दिसणारीं बाह्य जननेंद्रियें आहेत.

योनिद्वार (Introitus vaginae)

हें दोन मांड्यांमधील जननभेगेंत (Genital cleft) गुदद्वार व मूत्रद्वार यांच्या मध्यें असतें. तेथून योनिमार्गास सुरवात होते. कौमार्यावस्थेंत योनिद्वार एका पडद्यानें अर्धवट अगर संपूर्ण बंद केलेलें असतें.

या पडद्यास योनिपटल (Hymen) म्हणतात. योनिद्वाराच्या दोन्ही बाजूस लघु व दीर्घ ओष्ठ (Labia majora & minora) या नांवाचे दोन उंचवटे असतात.

योनिमार्ग (Vagina)

हा सुमारें ३ इंच लांबीचा नळीसारखा स्नायूचा भाग असून जनन-भेगेचा गर्भाशयाशीं संयोग करतो.

गर्भाशय (Uterus)

ही पेरूच्या आकाराची जरा चपटी अशी स्नायूची पिशवी आहे. तिची लांबी ३ इंच असून रुंदी २ इंच आहे. पिशवीच्या स्नायूच्या नाडीच्या मानानें आंतील पोकळी फार लहान असते. वरच्या बाजूला गर्भाशयाला प्रत्येक बाजूनें एक अशा दोन अंडनलिका येऊन मिळतात.

गर्भाशयाचें अंग (Body) व ग्रीवा (Neck) असें दोन भाग पडतात. वरच्या रुंदट भागाला अंग असे म्हणतात. व पुढच्या निमुळत्या भागाला ग्रीवा असें म्हणतात, ग्रीवेचा कांहीं भाग योनिमार्गांत दिसतो, त्याला " फूल " अशी संज्ञा आहे.

अंडनलिका (Fallopian tubes)

ह्या ४ इंच लांबीच्या स्नायूच्या दोन नळ्या असून उजवीकडून एक व डावीकडून एक याप्रमाणें गर्भाशयाच्या वरच्या बाजूला येऊन मिळतात. अंडनलिकेच्या दुसऱ्या टोकाला झालरीसारखा भाग (Fimbria) असतो. अंड तयार होऊन अंडाशयांतून बाहेर पड ल्यानंतर या झालरीच्या टोकानें अंडनलिकेंत येतें व तेथून गर्भाशयांत जातें.

अंडाशय (Ovaries)

हे साधारणपणें सुपारीच्या आकाराचें असून दोन्हीं बाजूस अंड-नलिकेच्या खालच्या बाजूस दोन पटलांमध्यें असतें. यांत कमीजास्त पक्वतेला पोहोंचलेलीं असंख्य अंडीं (Ova) असतात. अंड जसजसें पक्व होतें तसतसें तें पृष्ठभागाकडे येऊं लागतें. त्याभोंवतीं एक पिशवी-सारखें आवरण असतें. अंड पृष्ठभागावर आलें म्हणजे त्यावरील पिशवी फुटून अंड बाहेर पडतें व अंडनालिकेंतून पुढील मार्गाला

लागतें. अंडाशयांत एक अन्तर्रस उत्पन्न होतो. त्यामुळें स्त्रीमध्यें स्त्री-विशिष्ट चिन्हें उद्भवतात.

स्तन (Breasts)

प्रत्यक्ष प्रजोत्पादनांत जरी स्तन भाग घेत नाहींत तरी जननेंद्रियांशीं त्यांचा इतका निकट संबंध आहे कीं, ते जननेंद्रियांपैकींच आहेत असें समजलें जातें. स्त्री वयांत येण्याचे वेळीं ते मोठे होतात व यांस स्त्रीस्तनाचा विशिष्ट आकार येतो. गर्भधारणेनंतर दुग्धोत्पादनासाठीं त्यांत जरूर ते फरक पडतात व मुलाच्या जन्मानंतर त्याला दुग्धपान देण्यास ते समर्थ होतात.

पुरुषजननेंद्रियविचार

वृषण, रेतनलिका, रेताशय व शिश्न हीं पुरुषाचीं मुख्य जननेंद्रियें होत.

वृषण (Testes)

हीं प्रत्येक पुरुषांत दोन असून शिश्नाच्यामागें वृषणकोशाच्या पिशवींत (Scrotum) असतात. त्यांत रेत तयार होतें व रेतनलिकेच्या द्वारें रेताशयांत जातें. रेताच्या एका थेंबांत लाखों सूक्ष्म लांबट जंतु हालचाल करतांना सूक्ष्मदर्शक यंत्राच्या साह्यानें दिसतात. त्यांना रेत-जंतु (Spermatozoa) म्हणतात. प्रत्येक जंतूस अंडाकार डोकें असून सुतासारखें वारीक व निमुळतें अंग असतें. त्यांची हालचाल स्क्रू-सारखी होते. तेव्हां त्यांच्या अंगाला नागमोडी वळण येतें.

याशिवाय वृषणाला महत्त्वाचा अंतर्रस (Internal Secretion) असतो. तो परस्पर रक्तांत मिसळतो. यामुळें पुरुषाला पुरुषविशिष्ट स्वरूप व मनोरचना प्राप्त होते.

रेतनलिका (Vas Deferens)

प्रत्येक वृषणांतून एक एक रेतनलिका निघून वृषणांत तयार झालेलें रेत रेताशयांत घेऊन जातात. ही स्नायूंची बनलेली आहे.

रेताशय (Seminal Vesicles)

हा दोन इंच लांबीच्या दोन पिशव्यांसारखा असुन गुदाशय व

मूत्राशय यांमध्यें असतो. यांत रेतनालिकेंतून येणारें रेत सांठविलें जाऊन वेळोवेळीं रेताशयनलिकेंतून मूत्रमार्गांत सोडलें जातें.

रेताशयनलिका (Ejaculatory Ducts)–रेताशयांतून रेताशयनलिका निघून सुमारें पाऊण इंच जाते व पौरुषपिंडांतून जाणाऱ्या मूत्रमार्गास मिळते. सुरवातीला तिचा व रेतनलिकेचा संयोग होतो.

यापुढें मूत्रमार्ग व रेतमार्ग एक असून हा संयुक्त मार्ग शेवटचे सुमारें ६ इंच शिश्नांतून जातो.

शिश्न (Penis)

हें सुमारें ६ इंच लांबीचें स्नायुयुक्त इंद्रिय असून पुरुषाचें बाह्य जननेंद्रिय आहे. कामेच्छा झाली असतां याचा आकार वाढून तें ताठ होतें व अशा तऱ्हेनें संभोग शक्य होतो.

प्रजाजननकाल (Reproductive age)

वयाचे सुमारें १४–१५ वें वर्षीं रेत पक्क होऊन पुरुष जननक्षम होतो. म्हातारपणीं जननशक्ति केव्हां नाहींशीं होते तें नक्की सांगतां येत नाहीं. वयाच्या पाऊणशें वर्षांपर्यंतसुद्धां ती असलेली आढळते.

पुरुष प्रजाजननक्षमतेच्या दृष्टीनें वयांत आला म्हणजे त्यांत स्त्रिया-इतके सहज दृष्टोत्पत्तीस येणारे फरक जरी पडत नाहींत तरीसुद्धां आवाजाच्या, वाढीच्या व मनोरचनेच्या बाबतींत फरक पडलेले आढळतात. त्याचा आवाज फुटतो, वाढ झपाट्यानें होते, व त्याला स्त्री-विषयक आकर्षण वाटूं लागतें. हे पुरुषविशिष्ट फरक वृषणाच्या अंतर्रसामुळें पडतात. याच्याचमुळें पुढें मिशी व दाढी येते.

स्त्री

स्त्री वयांत येऊन जननक्षम झाल्याचें प्रमुख बाह्यचिन्ह म्हणजे ऋतुदर्शन हें होय; त्याचप्रमाणें जननक्षमता नाहींशी झाल्याचें ठोकळ बाह्यचिन्ह म्हणजे ऋतुस्राव बंद होणें हें होय.

ऋतुदर्शन (Menstruation)

ऋतुदर्शनाचा काळ देशपरत्वें हवामानावर अवलंबून असतो. हिंदुस्थानसारख्या उष्णकटिबंधांतील देशांत तें सुमारें १२ व्या वर्षीं होतें. थंड प्रदेशांत १६ व्या वर्षांपर्यंतसुद्धां ऋतुदर्शन होत नाहीं. ऋतुस्राव

एकदां सुरू झाल्यानंतर गरोदरपणाचा काल व नंतरचा कांहीं कालखेरीज वयाचे सुमारें ५० वर्षांपर्यंत महिन्याचे महिन्यास चालू रहातो. स्त्रियांत साधारणपणें २१ ते २८ दिवसांचे अंतरानें जरी ऋतुदर्शन होतें, तरी दोन ऋतुदर्शनांतील अंतर प्रत्येक स्त्रीमध्यें ठराविक दिवसांचेंच असतें. ऋतुकालांत ऋतुस्राव ३ ते ४ दिवस चालू असतो व सुमारें ८ ते २० औंस रक्त जातें. रक्त कमी-जास्त जाणें स्वभाव, प्रकृति, धंदा यांवर अवलंबून असतें. ऋतुदर्शन ही नैसर्गिक गोष्ट असून त्यावेळीं निरोगी स्त्रीस कोणत्याही प्रकारच्या वेदना होत नाहींत. ऋतुस्रावाचें रक्त बुळबुळीत व कॉळसर रंगाचें असून कधीं कधीं त्यांत गांठी अगर जळमटें आढळतात. त्याला विशिष्ट प्रकारची घाण येते.

ऋतुदर्शनापूर्वी सुमारें आठ दिवस अंडाशयांतून एक अंड बाहेर पडून अंडनलिकेच्या द्वारें गर्भाशयाकडे येऊं लागतें. त्या सुमारास गर्भाशयाच्या आंतील आवरणांत विशिष्ट प्रकारचे फरक पडूं लागतात. त्या आवरणाची जाडी पुष्कळ पटीनें वाढते. त्यांतील ग्रंथि लांब व नागमोडी होतात व त्याचा रक्तपुरवठा वाढतो. या फरकांचा उद्देश इतकाच कीं अंड फलित झाल्यास गर्भ स्थिर होऊन त्याची पुढील वाढ होण्यास गर्भाशय योग्य स्थितींत असावा. गर्भधारणा झालीच तर मासिक रक्तस्राव बंद होऊन गर्भ वाढीस लागतो. परंतु गर्भधारणा न झाल्यास गर्भाशयांतील सर्व तयारी फुकट जाते व तें आपणांस रजोदर्शनावरून समजतें. ऋतुकालांत रक्तस्राव होऊन व गर्भाशयांतील पटलाची जाडी कमी होऊन गर्भाशय आठ दिवसांत पूर्ववत् होतो व पुढें १२ दिवस त्यास विश्रांति मिळते. या सुमारास दुसरें अंड बाहेर पडण्याची वेळ येते व गर्भाशयांत प्रथम वर्णन केल्याप्रमाणें फरक पडूं लागतात. थोडक्यांत म्हणावयाचें म्हणजे ऋतुदर्शन हें गर्भधारणा न झाल्याचें बाह्य चिन्ह होय.

गर्भधारणा (Conception)

अंडनालिकेंतून मार्ग आक्रमीत असतां अंडाची व रेतजंतूची गांठ पडते. तेथें त्यांचा संगम होऊन जर अंड फलित झालें (Fertilize) तर तें गर्भाशयांत येऊन जाड झालेल्या अंतःपटलांत घुसतें व तेथें स्थिर होतें. नंतर त्यांची झपाट्यानें वाढ होऊं लागते. फलित

अंडाचे प्रथम २, ४, ८, १६ असे दुपटीनें असंख्य भाग पडतात. नंतर कांहीं भागांत पाणी होऊन त्याचीच पुढें पाणमोटळी बनते. गर्भाशयाच्या ज्या भागास गर्भ चिकटतो तेथें वार (Placerita) तयार होते व तेथून गर्भाला शुद्ध रक्ताचा पुरवठा होतो. पक्व अंड अंडाशयांतून ज्या पिशवींतून निघतें त्या पिशवींत गर्भधारणेनंतर विशिष्ट फरक पडूं लागतात व ती एक अन्तर्रसोत्पादक ग्रंथि (Corpus Luteum) होते. त्याच्या अंतर्रसानें गर्भाची वाढ होण्यास मदत होते. कांहीं कारणानें गर्भाची पूर्ण वाढ होण्यापूर्वींच तो पडला तर वरील अंतर्रस त्याची जरूरी नसल्यामुळें आपोआप बंद होतो. गर्भधारणा न झाल्यास त्या पिशवींत अंतर्रस तयार होत नाहीं. गर्भधारणेनंतर गर्भाची पूर्ण वाढ होऊन मूल जन्माला येण्यास सुमारें २८० दिवसांचा अवधि लागतो.

अंतर्रसाचे पिंड. (Glands of Internal Secretion)

हे पिंड इतर रसोत्पादक पिंडांसारखे असतात. परंतु त्यांना अंतर्रस वाहून नेण्यासाठीं रसवाहकनालिका (Duct) नसते. यकृत्, लालापिंड इत्यादिकांचे रस रसवाहक नलिकांतून जाऊन शरीरास मिळतात. परंतु अंतर्रस पिंडांतून रक्तांत परस्पर शोषले जातात. हे अंतर्रस शरीरोपयोगी असून फार महत्त्वाचे आहेत. अंतर्रसपिंडांना अनैच्छिक मज्जातंतूंचा भरपूर पुरवठा असून त्यांचे आपआपसांत निकटचे संबंध आहेत.

(१) थायरॉईड (Thyroid):—हे दोन लांबट आकाराचे पिंड असून गळ्याच्या मण्याच्या दोन बाजूंस असतात. त्यांच्या अंतर्रसाचें प्रमुख कार्य म्हणजे शरीरांतील ज्वलन, उष्णताउत्पादन, रक्तांतील साखरेचें प्रमाण, हृदयक्रिया, इत्यादींसंबंधीं आहे.

(२) स्वादुपिंड (Pancreas):—

यांच्या अंतर्रसाचें मुख्य कार्य रक्तांतील साखरेवर आहे. साखर ज्वलनासाठीं योग्य करणें व तिचा सांठा करणें हीं कार्यें स्वादुपिंडाच्या अंतर्रसामुळें होतात.

(३) उपमूत्रपिंड (Suprarenal glands) :—

हा मूत्रपिंडावर साहेबी टोपीसारखा एक एक असतो. मूत्रपिंडाचे

अंतर्भाग (Medulla) व बहिर्भाग (Cortex) असे दोन भाग आहेत. ह्या प्रत्येक भागाचे अंतर्रस पृथक् आहेत. बहिर्भागाची क्रिया शरीरवाढीवर व महत्त्वाच्या शरीरोपयोगी व्यापारांवर आहे. हा भाग काढला असतां प्राणी जगूं शकत नाहीं. याचा संबंध दुय्यम लैंगिक वैशिष्ट्योत्पादनाशींसुद्धां (Secondary Sexnal characters) आहे. अंतर्भागाचें रक्ताच्या दाबावर, हृदयक्रियेवर व रक्तांतील साखरेवर मुख्यतः नियंत्रण असतें.

(४) अधोमज्जापिंड (Pituitary gland):—

हा पिंड डोळ्याच्या कवटींत मेंदूच्या खालच्या बाजूस असतो. त्याच्या पुढच्या व मागच्या भागाचे अंतर्रस पृथक् असल्याचें उघडकीला आलें आहे. त्यांचें कार्य शरींरवाढीवर शरीरांतील अनैच्छिक स्नायूंच्या आकुंचनावर, रक्तांतील साखरेवर, मूत्रवृद्धीवर व दुय्यम लैंगिक वैशिष्ट्योत्पादनावर आहे.

वृषण (Testes) व अंडाशय (Ovaries) यांच्या अंतर्रसाचें दुय्यम लैंगिक वैशिष्ट्योत्पादनाचें कार्य आहे. उदाहरणार्थ, पुरुषांत लहानपणीं वृषण काढून टाकलें असतां पुरुषाचें लैंगिकवैशिष्ट्य जें दाढी, मिशी येणें, स्त्री-विषयक आकर्षण वाटणें इ. गोष्टी त्या शक्य होणार नाहींत. लहानपणीं स्त्रींतील अंडाशय काढून वृषण घातलें असतां स्त्रीला वयांत येण्याचे सुमारास दाढी, मिशा येतील व ती पुरुषांप्रमाणें स्त्रीविषयीं कामेच्छा प्रगट करील.

अर्थशास्त्र

लेखक—प्रो. दत्तात्रेय गोपाळ कर्वे

अर्थशास्त्राचा विषय

शास्त्रांचे नैसर्गिक व सामाजिक असे दोन वर्ग केल्यास अर्थशास्त्र हें दुसऱ्या वर्गांत पडेल. समाजांत राहणाऱ्या मनुष्यांच्या ज्या व्यवहारांत त्यांचा इतरांशीं होणारा सहवास व सहकार्य हीं प्रमुखपणें दृष्टिगोचर होतात अशा व्यवहारासंबंधाच्या शास्त्रांस सामाजिक शास्त्रें असें म्हणतात. मनुष्यप्राणी हा निसर्गनिर्मित प्राणिवर्गाचाच एक भाग असून समाजांत राहून आपल्या शारीरिक व मानसिक गरजा भागविण्याची खटपट करणें हा त्याचा विशेष गुण आहे. सामाजिक शास्त्रांत ह्या विशेष गुणाचाच विचार करावयाचा असतो, पण तसें करतांना त्या गुणाखेरीज इतर गुणहि माणसांत आहेत याची जाणीव बाळगावी लागते.

सर्व सामाजिक शास्त्रांत प्रमुख असलेल्या नीतिशास्त्राचेंच उदाहरण आपण घेऊं. एखाद्या प्रसंगीं माणसाची जी वागणुक होते तींत संचय, भीति, लोभ इत्यादिकांबरोबरच सदसद्विवेक गुरफटलेला असतो. नीतिशास्त्राचें उद्दिष्ट एवढेंच असतें कीं सत् व असत्, चांगलें व वाईट, न्याय्य व अन्याय्य ह्या परस्परविरोधी भावांचा तुलनात्मक विचार करून मनुष्यें जी वागणूक ठेवितात तिचें स्वरूप योग्य तऱ्हेनें निर्दिष्ट करावें. नीतिविचार करतांना नीतिशास्त्रज्ञाला माणसें केवळ सदसद्विचार करूनच आचरण करतात असें म्हणावयाचें नसतें; किंवा विवक्षित परिस्थिति अगर समाजस्थिति ह्यांच्याशीं मुळींच संलग्न नसलेली एखादी नैसर्गिक नीति आहे असाहि त्याचा आशय नसतो. संघटित समाजांत वावरणाऱ्या बहुरंगी मनुष्यप्राण्याच्या वागणुकीचें पूर्णत्वानें ज्ञान व्हावें एवढ्याचकरितां त्याच्या सामाजिक जीवनक्रमाचें जरूर तेवढे पैलू पाहून प्रत्येकाचें सूक्ष्म अवलोकन करणें आवश्यक असते. परतुं असें करतांना एक पैलू म्हणजे सर्वच्या सर्व

जिन्नस नव्हे आणि एकीकडे पैलू पाडण्याचें व त्याचें अवलोकन करण्याचें कार्य चालूं असतां ज्या मानवी समाजाचा आपण अभ्यास करीत असतों तो स्थिर रहात नाहीं हें एकसारखें ध्यानांत बाळगावें लागतें. किंबहुना मानवी व्यवहारांत विविधता व अस्थिरता हे गुण सार्वत्रिक असल्यानें कोणत्याही सामाजिक शास्त्राचीं सर्व काळीं व सर्व ठिकाणीं सारखींच सत्यमय असलेलीं प्रमेयें फारच थोडीं असतात.

अर्थशास्त्रांतील प्रतिपाद्य विषयाचें वैशिष्ट्य कळण्यास नैसर्गिक आणि सामाजिक शास्त्रांतील भेद व सामाजिक शास्त्रांतील प्रमेयांचा वर निर्दिष्ट केलेला गुण ह्यांचा प्रामुख्यानें उल्लेख करावा लागतो. मनुष्याच्या वैयक्तिक व सामाजिक जीवनक्रमास ज्या अनेक गोष्टींची जरूर असते त्यांत आधिभौतिक सुखसाधनांचा अंतर्भाव होतो. व्यक्तिमात्र अशा तऱ्हेचीं साधनें मिळविण्याकरितां, अथवा आपला चरितार्थ चालविण्याकरितां, जो व्यवहार करितो त्याला धंदा अगर रोजगार असें म्हणतात. अर्थशास्त्रांत मनुष्यांच्या सामाजिक व्यवहारांपैकीं ह्याच, म्हणजे आधिभौतिक सुखसाधनें मिळविण्याच्या, अंगाचा प्रामुख्यानें निर्देश येतो. एवढ्यावरून कित्येक ग्रंथकार अर्थशास्त्र हें संपत्तीचें, किंवा आधिभौतिक सुखसाधनांचें सोपपत्तिक विवेचन करणारें शास्त्र आहे असें म्हणतात. ह्याच व्याख्येचा थोडासा पर्याय करून कांहीं आधुनिक अर्थशास्त्रज्ञ असें लिहितात कीं, ' अर्थशास्त्रांत मनुष्यांच्या सामान्य व्यवसायाचा अभ्यास करावयाचा असतो. मनुष्य आपलें उत्पन्न कसें मिळवितो व त्याचा तो कसा उपयोग करतो, ह्याचे अर्थशास्त्रांत विवेचन येतें. '

वरीलपैकीं पहिल्या व्याख्येंत अर्थशास्त्र हें प्रायः नैसर्गिकस्वरूपाचें समजलें जातें. वनस्पतींची उत्पत्ति, स्थिति व वाढ ह्यांचा ज्या अर्थानें वनस्पतिशास्त्रांत अंतर्भाव होतो, त्याच अर्थानें संपत्तीचा किंवा आधिभौतिक सुखसाधनांचा अर्थशास्त्रांत अभ्यास होत असेल, तर तें शास्त्र सामाजिक ह्या वर्गांत पडणार नाहीं. दुसऱ्या व्याख्येंत संपत्तीच्याऐवजीं संपत्तिविषयक व्यवहारांकडे अधिक लक्ष्य वेधलें आहे, व हे व्यवहार आधुनिक काळांत व्यक्तीस समाजाच्या सहकार्यानेंच करावे लागत

असल्यानें अर्थशास्त्राचा सामाजिक विशेष तिच्या प्रत्यक्षपणें दृष्टीआड होत नाहीं. तरी ह्या सुधारलेल्या व्याख्येंतहि व्यक्तिशः मनुष्यांच्या धंदेविषयक व्यवसायावर भर दिलेला दिसतो. वास्तविकपणें अर्थशास्त्रांत व्यक्तींच्या अशा व्यवसायांपासून समाजावर काय परिणाम होतात, व उलट सामाजिक परिस्थितीचा व्यक्तींच्या धंदेविषयक व्यवसायांशीं कोणता संबंध येतो हा विचारच प्रमुख असतो. समाजांत राहणाऱ्या मनुष्याचें जीवन ज्याप्रमाणें समाजापासून अलिप्तपणें कल्पितां येत नाहीं, त्याचप्रमाणें स्वतःचा चरितार्थ चालविण्यास मनुष्य जो उद्योग करितो, तोहि समाजांतील इतर व्यक्तींच्या त्याच प्रकारच्या उद्योगाशीं व एकंदर सामाजिक परिस्थितीशीं पूर्णपणें निगडित झालेला असतो.

इंग्रजीमध्यें अर्थशास्त्र ह्या शब्दास जे दोन पर्यायशब्द वापरतात त्यांची येथें थोडी फोड केली पाहिजे. इकॉनॉमिक्स (Economics) हा शब्द अलीकडे रूढ झाला आहे. त्यापूर्वीं अनेक वर्षें पोलिटिकल इकॉनॉमी (Political Economy) ह्या नांवानेंच अर्थशास्त्राचा उल्लेख होई. इकॉनॉमी ह्या शब्दाचा धात्वर्थ गृहव्यवस्था असा आहे, व जोंपर्यंत संपत्तीचें उत्पादन व उपभोग हीं कुटुंबसंस्थेच्या कक्षेंतच होत तोंपर्यंत तो शब्द यथार्थहि होता. परंतु क्रमाक्रमानें सामाजिक घटना विस्तृत होत जाऊन संपत्तीचें उत्पादन, विनिमय व विभागणी या बाबतींत सर्व राष्ट्र हें एक संघटित क्षेत्र बनल्यानें गृहव्यवस्थेऐवजीं राष्ट्राच्या चरितार्थाची व्यवस्था असा शब्दप्रयोग वापरावा लागला. सतराव्या व आठराव्या शतकांमध्यें युरोपखंडांत अनेक राष्ट्रें स्थापन होत होतीं व त्यांस स्वतःच्या सुस्थितीकरितां व इतर राष्ट्रांवर आपलें वर्चस्व राखण्याकरितां सांपत्तिक साधनांची वाढ करण्याची जरूरी भासूं लागली याचवेळीं अर्थशास्त्रविषयक अनेक महत्त्वाच्या विषयांचा प्रथम ऊहापोह होऊं लागला, व पुढें याच विवेचनांतून जेव्हां सुसंबद्ध प्रमेयांची रचना केली गेली तेव्हां या नव्या विद्येस पोलिटिकल इकॉनॉमी (राष्ट्रीय (गृह) व्यवस्था) असें नांव दिलें गेलें.

सार्वत्रिक अनुभवाच्या पायावर सर्वसामान्य आर्थिक तत्त्वें (Economic principles) उभारलेलीं असतात व विशिष्ट परिस्थितींत कोणतें औद्योगिक धोरण (Economic policy) स्वीकारणें

इष्ट असतें हें समजण्याकरितां देशकालानुसार विचार करावा लागतो. आर्थिक धोरण (Economic policy) हें विवक्षित राष्ट्राच्या विशिष्ट काळच्या परिस्थितीवर अवलंबून असल्यानें तें ठरवितांना ऐतिहासिक व तपशीलवार माहितीस शास्त्रीय तत्त्वांहून अधिक महत्त्व येणें साह-जिक आहे. हें धोरण ठरवितांना अर्थशास्त्रीय तत्त्वांच्या ज्ञानाचा फार उपयोग होतो; परंतु हें धोरण ठरविण्याचें काम अर्थशास्त्रज्ञाचें नसून, राजकारणी अगर समाजसुधारक व्यक्तींनीं अर्थशास्त्राच्या मदतीनें तें ठरवावें असें एक वर्ग मानतो. गुरुत्वाकर्षणाच्या मूलनियमाला धरून ज्याप्रमाणें एकंदर गतिविषयक नियमावलि बनवितात त्याप्रमाणें मित-व्ययाच्या, म्हणजे कमींत कमी खर्चानें अधिकांत अधिक समाधान मिळ-विण्याच्या, तत्त्वानुसार समाजाच्या आधिभौतिक सुखसाधनांसंबंधींच्या व्यवहारांत जे सार्वत्रिक अनुभव येतात त्यांचें एक स्वतंत्र अर्थशास्त्र बनतें. वर नैसर्गिक आणि सामाजिक असे शास्त्रांचे जे दोन वर्ग केले, त्यांपैकीं पहिल्या वर्गांतच अशा स्वरूपाचें अर्थशास्त्र पडतें. आर्थिक व्यवहाराच्या मुळाशीं मितव्ययाचें तत्त्व अढळ आहे हें गृहीत धरल्यानें व आर्थिक धोरणाच्या इष्टानिष्टतेचा प्रश्न सर्वस्वीं बाजूस ठेवल्यानें अर्थ-शास्त्राच्या ह्या प्रकारास (Pure economics) बराचसा पद्धत-शीरपणा येतो ह्यांत शंका नाहीं.

व्यक्तींचें आर्थिक उद्दिष्ट आणि तें साध्य करून घेण्याकरितां मितव्ययाच्या तत्त्वाचें पूर्णपणें अवलंबन करण्याची शक्यता ह्या बाबतींत राजकीय आणि सामाजिक परिस्थिति हीच प्रधान असते. अमेरिकेंतील रानटी रेड इंडियन, आफ्रिकेंतील अर्धरानटी नीग्रो, हिंदुस्थानांतील सुधारलेले परंतु अल्पसंतुष्ट हिंदी, आणि इंग्लंडमधले प्रगतिपर इंग्रज ह्या सर्वांमध्यें आधिभौतिक सुखसाधनांची अधिकांत अधिक वाढ करून घेण्याची इच्छा सारख्याच तीव्रतेनें वास करीत असते असें म्हणतां येत नाहीं. ह्या बाबतींतील फरक इतके महत्त्वाचे आहेत कीं, त्या संबंधींच्या अर्थशास्त्राच्या कोणत्याही तत्त्वावरून व्याव-हारिक धोरण ठरवितांना तात्त्विक सत्यापेक्षां प्रत्यक्ष परिस्थितीसच प्राधान्य द्यावें लागतें. त्याचप्रमाणें संपत्ति अगर श्रम ह्यांच्या कमींत कमी व्ययानें अधिकांत अधिक लाभ मिळवावा हें वरवर सामान्य भास-

णारें तत्त्वही अनेक वेळां अज्ञान, दारिद्र्य, लाचारपणा, परदास्य इत्यादिकांच्या अडथळ्यांमुळें सत्यसृष्टींत अनुभवास येत नाहीं.

कोणत्याही विषयाचा अभ्यास व्यावहारिक दृष्ट्या कांहीं तरी फलदायी व्हावा ह्यास्तव जरूर तेवढ्या विस्तृत अनुभवाच्या साहाय्यानें कांहीं प्रमेयें बनविणें अपरिहार्यच असतें. अशा अर्थानें अर्थशास्त्राच्या सर्वसामान्य तत्त्वांचें महत्त्व केव्हांही श्रेष्ठच समजलें पाहिजे. परंतु अर्थशास्त्राच्या साहाय्यानें मनुष्यांची, म्हणजे राष्ट्र ह्या सामुदायिक संघटनेंत राहणाऱ्या मनुष्यांची, आधिभौतिक स्थिति स्पष्टपणें समजावयाची असेल किंवा आर्थिक दु:स्थितींतून उन्नतीचा मार्ग त्या शास्त्रानें निदर्शित होणारा असेल तर अर्थशास्त्रास सामाजिक जीवनाच्या सर्व अंगांशीं जिव्हाळ्याचा संबंध राखूनच राहिलें पाहिजे. ह्या दृष्टीनें अजूनही अर्थशास्त्र हें निव्वळ व्यक्तिविषयक नसून तें 'राष्ट्रां'च्या सांपत्तिक जीवनाचेंच शास्त्र आहे असें मानलें पाहिजे.

समाजाच्या विविध आणि संमिश्र व्यवहारांचें एकत्र अवलोकन व विवेचन करूं म्हटलें तर तें प्रायः अशक्य होईल; आणि कदाचित् तसें करणें शक्य झालेंच तरीहि एवढ्या स्थूल व सर्वसामान्य विवेचनानें वास्तविक परिस्थितीचा यथार्थ बोध होणार नाहीं. समाजांत राहणाऱ्या मनुष्याच्या एकंदर व्यवहारांत त्याचा रोजगार गुरफटलेला असतो, तरीहि ह्या प्रकाराच्या व्यवसायाचें पूर्ण ज्ञान व्हावें एवढ्याकरितां तो स्वतंत्र असा कल्पून त्याची चिकित्सा करावी लागते. अशा तऱ्हेच्या अभ्यासापासून विश्वसनीय प्रमेयें ठरविण्यापूर्वीं आर्थिक अनुभवाचा शक्य तेवढा विस्तृत व खोल पाया घ्यावा लागतो. प्रत्यक्ष अनुभवाचा शास्त्रीय सत्याला जेवढा अधिक आधार असेल तेवढ्या प्रमाणांत त्या सत्याचें शास्त्रीयत्व अगर विश्वसनीयता ह्यांत वाढ होईल. परंतु मुळांतच मनुष्यांच्या एकंदर व्यवहारांतून आर्थिक व्यवसाय हा केवळ कल्पनेनें अलग मानलेला असल्यानें आणि अर्थशास्त्रांत ज्यांचा प्रत्यक्षपणें संबंध येत नाहीं अशा अनेक सामाजिक व राजकीय बाबींचा आर्थिक व्यवहारावर परिणाम घडत असल्यानें अर्थशास्त्राच्या मानीव सत्यांपासून व्यावहारिक धोरण ठरवितांना पुन्हां प्रत्यक्ष अवलोकनासच प्राधान्य द्यावें लागतें. अशा तऱ्हेनें प्रत्यक्ष अवलोकन हेंच बहुतेक

आर्थिक प्रमेयांचें मूळ व त्यांच्या व्यावहारिक सत्यतेचें गमक समजावें लागतें.

आधुनिक अर्थशास्त्राचा विकास

सतराव्या व आठराव्या शतकांत युरोपखंडांत मोठमोठीं राष्ट्रें निर्माण होऊं लागलीं व स्वराष्ट्राचें बल वाढविण्याकरितां सांपत्तिक साधनांची अधिकाधिक जोपासना कशी करावी हा प्रश्न उत्पन्न झाला. मोठालीं राष्ट्रें स्थापन झाल्यानें व्यापाराचें क्षेत्रही बरेंच वृद्धिंगत झालें. दक्षिण अमेरिकेंतून सोन्याचांदीचा पुरवठा मोठ्या प्रमाणांत होऊं लागला. ठराविक रोजगार, सर्वमान्य रूढ किंमती व ऐनजिनसी विनिमय ह्या गोष्टी नाहींशा होऊन विवक्षित धंद्यांत भरती अगर बेकारी, बाजारभावांत मोठाले फेरबदल आणि विनिमयांत पैशाचें वाढतें वर्चस्व ह्या गोष्टी अनुभवास येऊं लागल्या. बदलणाऱ्या आर्थिक व राजकीय परिस्थितीचा पद्धतशीर विचार करून समाजाचें औद्योगिक धोरण ठरविण्याचा प्रथम प्रयत्न इंग्लंड, फ्रान्स व हॉलंड ह्या राष्ट्रांत मर्कंटिलिस्ट (Mercantilist व्यापारी दृष्टीनें विचार करणारे) या नांवानें प्रसिद्ध असलेल्या लेखकांनीं केला. सतराव्या शतकाचा उत्तरार्ध व आठराव्याचा पूर्वार्ध एवढ्या काळांत मर्कंटिलिस्ट अगर बेपारी मताचेंच सुधारलेल्या युरोपीयन राष्ट्रांत प्राबल्य होतें. व्यापारी, मुत्सद्दी व अधिकारी ह्या वर्गांतील बरेच पुढारी ह्या मताचे अनुयायी असत. कोलबर्ट हा प्रधान असतां फ्रान्स देशांत व क्रॉमवेलच्या हातांत अधिकारसूत्रें असतांना इंग्लंड देशांत मर्कंटिलिस्ट धोरण बरेंच अंमलांत असे.

मर्कंटिलिस्ट पंथाच्या विचारसरणीविषयीं पुढील अर्थशास्त्रज्ञांच्या लिखाणांमध्यें बराच मतभेद आढळून येतो. तरी त्या मतांचा पगडा एका शतकाहून अधिक काळ अनेक युरोपिअन राष्ट्रांच्या धोरणावर बसला होता हें कोणासच नाकबूल करतां येणार नाहीं. त्या काळच्या दोन महत्त्वाच्या गोष्टींकडे लक्ष दिल्यानें मर्कंटिलिस्ट विचारसरणीचें यथार्थ स्वरूप आपल्या ध्यानांत येईल. मोठमोठ्या प्रदेशांवर एकाच राजसत्तेचें छत्र स्थापन झाल्यानें मोठ्या प्रमाणावर व्यापार करण्याची संधि पहिल्यानेंच उत्पन्न झाली. ज्याकाळीं शेतकी हा सर्वच राष्ट्रांतील लोकांचा प्रमुख धंदा होता, त्याकाळीं मोठ्या प्रमाणावर किफायतशीर व्यापार

करण्यास धान्य अगर कच्चा माल ह्यांहून तयार मालच अधिक योग्य होता. अशा स्थितींत व्यापारवाढ म्हणजे उद्योगधंद्यांची व कारखान्यां-ची वाढ असाच अर्थ होई. व्यक्तिशः राजाच्या हुकमतीखालीं असलेल्या राष्ट्रांत व्यापारवृद्धीचें हें धोरण राजसत्तेच्या सहानुभूतीशिवाय फार काळ टिकणें शक्य नव्हतें. व्यापारवृद्धि ही राजाच्या व राष्ट्राच्याही हिताची आहे असें सिद्ध करणें जरूर होतें. 'स्वदेशांत परदेशाचा तयार माल येऊं न देतां हरएक उपायांनीं स्वदेशी धंद्यांची वाढ करावी; म्हणजे परराष्ट्रांस पाठविलेल्या तयार मालाच्या मोबदला वरेंचसें सोनें आपल्या राष्ट्रांत येत राहतें. वाढत्या उद्योगधंद्यानें वाढत्या लोकसंख्येस उपजीवि-केचें साधन मिळून सरकारासही युद्धप्रसंगीं सैन्य व आरमार ह्यांत मोठ्या प्रमाणांत भरती करतां येते. मालाची निर्यात वाढवून व आयात घटवून परराष्ट्रीय व्यापाराचा आढावा सोन्याच्या आयातीनें पूर्ण केल्यानें राष्ट्रांत संपत्तीचा सांठा वाढतो व तोही युद्धासारख्या प्रसंगीं राजसत्तेच्या कामास येतो.' अशा तऱ्हेनें उद्योगधंद्यांस व निर्यात व्यापारास उत्तेजन देण्याचें आणि सोन्याखेरीज इतर आयात व्यापारावर निर्बंध घालण्याचें धोरण व्यापारी व मुत्सद्दी ह्या दोहोंसही तात्काल पटण्यासारखें होतें.

टॉमस मन, सर जोश्या चाईल्ड, दॅव्हेना इत्यादि व्यापारउदीमांत भरभराटीस चढलेल्या कुबेरांच्या तोंडीं हीं मतें खेळत असल्यानें बराच काळ त्यांचा बोलबाला व्हावा ह्यांत आश्चर्य नव्हतें. अशा यशस्वी धोरणास राज्यकारभार हांकणाऱ्यांनीं मान्यता दिली हेंही सहजच झालें. परंतु मर्कंटिलिस्ट धोरणाचा पोकळपणा व्यापारी व मुत्सद्दी ह्यांच्या अनुभवास येण्यास उशीर लागला नाहीं. ईस्ट इंडिया कंपनीचा एक काळचा अध्यक्ष, सर जोश्या चाईल्ड, ह्यास असें दिसून आलें कीं, इंग्लंडहून हिंदुस्थान अगर इतर पौर्वात्य देश ह्यांस सोनें पाठवून त्या-मोबदला मिळणारा मसाले, रंग व चैनीचे पदार्थ हा माल इतरत्र भारी नफ्यानें विकणें ह्यांत इंग्लिश व्यापाऱ्यांचा फायदाच आहे. अशा तऱ्हेनें सोन्याची निर्यात नेहमींच तोट्याची व आयात फायद्याची असते ह्या मताचा पोकळपणा सिद्ध झाला. पुढें पुढें असेंही दिसून येऊं लागलें कीं कोणत्याही देशांत सोन्याची सारखी आयात फार

मोठ्या प्रमाणावर होऊं शकत नाहीं. कारण सोन्याच्या आयातीमुळें त्या राष्ट्रांतील एकंदर सोन्याचा पुरवठा वाढून त्याचा भाव उतरावयास लागतो. सोन्याची व चांदीची आयात होत असल्यास चांदीचाही, भाव उतरल्यानें इतर पदार्थ विकत घेण्यास अधिक सोनें द्यावें लागून एकंदर बाजारभाव चढीचे होतात. परदेशांस माल पाठविणें अशा स्थितींत कठिण होत जातें व उलट स्वदेशांत धारण वाढल्यानें इतर देशचा माल आंत येऊं लागतो. अशा तऱ्हेनें आयात वाढून व निर्यात घटून सोन्याचा आंत येणारा ओघ क्रमाक्रमानें आटून जातो. उलट, देशांत मालाची आयात निर्यातीपेक्षां अधिक झाल्यानें सोन्याचा ओघ बाहेर जात असेल तर सोन्याची टंचाई होते, सोन्याचा भाव वाढतो आणि इतर पदार्थांच्या किंमतींचें मान उतरतें; अशा परिस्थितींत मालाच्या आयातीस पायबंद पडून निर्यातीस मात्र उत्तेजन मिळतें व सोन्याच्या निर्यातीस आपोआप आळा बसतो.

वरील प्रकारच्या अनुभवावरून मर्कंटिलिस्ट मतांच्या सत्यतेविषयीं सुबुद्ध व अधिकारी लोकांत क्रमाक्रमानें शंका उत्पन्न होऊं लागल्या. विशेषतः त्यांत उद्योगधंदे, व्यापार, वहातुकीचीं साधनें यांस विशेष उत्तेजन देण्याच्या भरांत शेतकी ह्या प्रमुख राष्ट्रीय धंद्याकडे सरकार व भांडवलवाले ह्यांचें दुर्लक्ष्य होऊं लागलें. ह्यामुळें हळुहळु जमीनदार वर्गाकडून असमाधान व्यक्त केलें जाई व एखादें वर्ष कमीअधिक प्रमाणांत दुष्काळाचें असल्यास तर ह्या तक्रारीस विशेषच तीव्र स्वरूप येई. इतर राष्ट्रांपेक्षां फ्रान्समध्यें मर्कंटिलिस्ट धोरण अधिक विस्तृत प्रमाणांवर अवलंबिलेलें होतें. १७५० च्या सुमारास ह्या धोरणाविरुद्ध प्रतिक्रिया होऊन मुख्यतः शेतकीच्या धंद्यास पोषक असे आर्थिक विचार प्रकट होऊं लागले. क्वेसने गूरने, इत्यादि बुद्धिमान् व शास्त्रीय सत्याची खरी चाड असलेले लोक संपत्ति व औद्योगिक घटना ह्यांबद्दल पद्धतशीर विचार करूं लागले. परस्परांशीं निकट बौद्धिक संबंध असलेल्या ह्या मंडळींचा कृत्रिम उपायांनीं निर्माण होणाऱ्या संपत्तीच्या देखाव्यास विरोध होता आणि संपत्तीचें उत्पादन हें सर्वस्वीं निसर्गाधीन आहे असें त्यांचें मत होतें. उत्तम औद्योगिक धोरण म्हणजे कांहीं न करतां निसर्गनियमाप्रमाणें समाजाचें रहाटगाडगें चालूं

द्यावें हा त्यांचा महामंत्र (*Laissez faire, laissez passer*) असल्यानें त्यांस पुढील ग्रंथकार निसर्गसत्तावादी (Physiocrats) असं म्हणूं लागले. ह्या पंथाचे प्रमुख सभासद मात्र आपणास 'खरे अर्थशास्त्रज्ञ ' (The economists) असेंच म्हणवीत.

निसर्गसत्तावादी पंथाच्या लोकांस 'अर्थशास्त्राचें' उत्पादक असें म्हणणें रास्त आहे. कारण इतर शास्त्रांप्रमाणें समाजाच्या औद्योगिक जीवनाच्या शास्त्रांतही नैसर्गिक, म्हणजे कार्यकारणभाव व्यक्त करणारे नियम आहेत या भूमिकेवरून त्यांनीं आपल्या कार्यास सुरुवात केली. कोणत्याही विषयावरील ज्ञानास शास्त्र ही संज्ञा प्राप्त होण्यास अशा तऱ्हेचे नियम शोधून काढणें जरूर असतें. निसर्गसत्तावाद्यांनीं बनविलेले अर्थशास्त्राचे बहुतेक नियम पुढील ग्रंथकारांच्या लिखाणामुळें भ्रामक ठरले, तरी नैसर्गिक नियमांची त्यांची मूळ कल्पना चिरकाल टिकली. त्याचप्रमाणें आर्थिक जीवनाचा विचार एखाद्या व्यक्तीच्या अगर वर्गाच्या हिताच्या दृष्टीनें न करतां सर्व समाज हा परस्परहितसंबंधानें उत्पन्न झालेला एकच सजीव आणि अविभाज्य घटक आहे हीही त्यांची दृष्टि अर्थशास्त्रांत कायमचें ठाणें देऊन बसली आहे. शास्त्रीय दृष्टीचे हे दोन अनुकूल मुद्दे सोडले तर इतर विवक्षित आर्थिक प्रमेयांबद्दल मात्र या पंथास विशेषसें टिकाऊ काम करतां आलें नाहीं.

निसर्गसत्तावाद्यांच्या आर्थिक प्रमेयांपैकीं सर्वांत प्रमुख तत्त्व म्हणजे 'निव्वळ उत्पन्नाचें' (Net product) तत्त्व होय. कोणत्याही धंद्यांत मूळ खर्चाहून एकंदर कमाई अधिक झाल्यास त्या वाढाव्यास निव्वळ उत्पन्न असें समजावयाचें. मूळ खर्च अगर उत्पन्न हीं मोजतांना त्यांची पैशाच्या स्वरूपांत किती किंमत आहे इकडे लक्ष न देतां मनुष्याचे कष्ट अगर झीज किती खर्च झाली व त्याबदला त्यास नवी संपत्ति अगर सुखसाधनें किती उपलब्ध झालीं हें पाहिलें पाहिजे. या दृष्टीनें शेतकीखेरीज इतर सर्व धंदे व व्यवसाय हे नापीक अगर वांझ समजले पाहिजेत. शेताच्या मशागतीस बीं, आउतें, मेहनत, खत इत्यादि मार्गांनीं माणूस जो खर्च करितो त्यापेक्षां अधिक धान्य अगर पीक त्याच्या हातीं येतें. मनुष्याच्या कष्टास अगर व्यवसायास येणारें हें वाढाव्याचें फळ इतर कोणत्याही धंद्यांत आढळणार नाहीं. इतर धंद्यांत फक्त आहे त्या

वस्तूचें रूप बदलतें, ती अधिक उपयुक्त होते, परंतु नवी वस्तु निर्माण होत नाहीं. शेतकऱ्यानें, किंवा जमीनदारानें आणि शेतकऱ्यानें, उत्पन्न करावें व इतर वर्गांनीं शेतकऱ्यांस आपली अंग-मेहेनत विकून तेवढ्या-वर चरितार्थ चालवावा असा संपत्तीच्या विभागणीचा नियम आहे. इतर वर्गांस शेतकऱ्यांकडून मिळणारा पैसा शेवटीं धान्य व कच्चा माल ह्यांच्या किंमतीच्या रूपानें शेतकऱ्यास परत द्यावा लागतो व अशा तऱ्हेनें शरीरांत ज्याप्रमाणें रुधिराभिसरण होतें त्याप्रमाणें समाजांत संपत्तीचें अभिसरण चालू राहतें. '

निसर्गसत्तावाद्यांच्या वरील विचारसरणींत सर्व वर्गांचें परस्परांवरील अवलंबन आणि अनेक धंद्यांच्या एकमेकांशीं होणाऱ्या देवघेवीमुळें समाजांतील संपत्तीची होणारी विभागणी हे दोन्ही भाग फार महत्त्वाचे आहेत. आधुनिक अर्थशास्त्राचा गाभा म्हणजे मूल्यमीमांसा व संपत्तीच्या विभागणीचें स्वरूप हे दोन भाग होत. यांपैकीं पहिल्याचा, म्हणजे मूल्य अगर किंमत या बाबीचा, निसर्गसत्तावाद्यांनीं विचारच केला नव्हता, असें म्हटल्यास चालेल. दुसऱ्या, म्हणजे संपत्तीच्या विभागणीच्या बाब-तींत त्यांस अभिसरणाची व निरनिराळ्या धंद्यांच्या कमाईच्या पर-स्परांवर असलेल्या अवलंबनाची कल्पना सुचली. मूल्य अगर किंमत ह्याबद्दल त्यांनीं पूर्ण विचार केलेला नसल्यानें त्यांस विभागणीचें, म्हणजे एकंदर उत्पन्नाची उत्पादक घटकांमध्यें त्यांच्या कमाईच्या मार्गानें जी वांटणी होते तिचें, खरें स्वरूप कळणें शक्य नव्हतें. अर्थशास्त्रांत नैसर्गिक नियम असतात, समाज हा आर्थिक जीवनाचा अविभाज्य घटक आहे, आणि सर्व वर्गांत देवघेवीच्या मार्गानें संपत्ति विभागली जाते, एवढ्याच सत्यमय गोष्टींचा उल्लेख केल्याचें निसर्गसत्तावाद्यांस श्रेय मिळण्यासारखें आहे.

परंतु ' निव्वळ उत्पन्नाचें ' त्यांचें तत्त्व सर्वस्वीं अग्राह्य होतें. मनुष्य कोणत्याही धंद्यांत नवीन असें कांहींच निर्माण करीत नाहीं. आहेत त्याच वस्तूंचें रूप, स्थळ, काल हीं बदलून त्या वस्तु तो अधिक उपयुक्त करतो. ही वाढती उपयुक्तता म्हणजेच खरी संपत्ति व ती शेतकींत जशी उत्पन्न होते तशीच खाणीच्या धंद्यांत, मासेमारींत, कारखा-न्यांत, व्यापारांत व इतर धंद्यांतही उत्पन्न होते. तसें म्हटलें तर शेतकीं;

तरी मनुष्यास नवें असें काय मिळतें ? माती, पाणी, हवा, ऊन, खत, बीं इत्यादि द्रव्यांचें रूपांतर होऊनच पिकें निघतात. मग लाकडाच्या ठोकळ्याचा आऊत करणाऱ्या सुतारास तरी उत्पादक कां म्हणूं नये ? कोळी मासे धरतो म्हणून कोळ्यास व पृथ्वीच्या पोटांतून खनिज द्रव्यें वर काढतो म्हणून खाणीवाल्यास उत्पादक म्हणणें रास्त आहे. असें बहुतेक लोक कबूल करतील. मग खाणीच्या तोंडापासून कारखान्यापर्यंत अगर बाजारापर्यंत माल वाहून नेणाऱ्यांस तरी उत्पादक म्हटल्यांखेरीज कसें चालेल ? एकूण ज्या ज्या व्यवसायानें मनुष्य स्वतःस अगर इतरास हवी असलेली उपयुक्तता निर्माण करतो, किंवा उपलब्ध करतो, त्या त्या व्यवसायांत निव्वळ उत्पन्न असतें असें धरून चाललें पाहिजे. किंबहुना होणाऱ्या त्रासापेक्षां समाधान जर अधिक नसेल तर कोणताच व्यवहार कोणीही सुबुद्ध मनुष्य करणार नाहीं.

निसर्गसत्तावाद्यांचें फ्रान्स व इतर कांहीं युरोपीयन राष्ट्रांत बरेंच प्रस्थ असे आणि त्यांच्या शिकवणुकीमुळें मर्कंटिलिस्ट काळांतील अनेक निर्बंध दूर होऊन शेतकीच्या धंद्याकडे अधिकारी व भांडवलवाले यांचें अधिक लक्ष्य जाऊं लागलें. ह्याच सुमारास अर्थशास्त्राचा नामांकित जनक ॲडॅम स्मिथ हा फ्रान्समध्यें राहिला होता. निसर्गसत्तावाद्यांच्या शास्त्रीय दृष्टीचा त्याजवर जेवढा इष्ट परिणाम झाला तेवढीच त्याला त्यांच्या ' निव्वळ उत्पन्नाच्या ' सिद्धांताविषयीं नापसंती दर्शवावी लागली. समाजांतील सर्व धंदे व वर्ग यांच्या सामुदायिक जीवनाचा अर्थशास्त्रदृष्ट्या उलगडा करण्याकरितां स्मिथनें १७७६ मध्यें ' राष्ट्रांची संपत्ति ' या नांवाचा आपला जगप्रसिद्ध ग्रंथ लिहिला. या ग्रंथांत त्यानें निसर्गसत्तावाद्यांच्या व मर्कंटिलिस्ट पंथाच्या लोकांस उत्तर देऊन आपली पद्धति स्थापित करण्याचा प्रयत्न केलेला आहे.

औद्योगिक व्यवहार व घटना यांच्यामागें कांहीं ठराविक नियम असतात व एकंदरीनें समाजाच्या आर्थिक जीवनांत नियंत्रणापेक्षां स्वातंत्र्यच अधिक हितावह आहे हीं दोन्हीं तत्त्वें स्मिथ व निसर्गसत्तावादी पंथाचे ग्रंथकार यांस सामान्यच आहेत. परंतु स्मिथचें हीं दोन्ही तत्त्वें मांडून समाधान न होतां औद्योगिक घटनेचे प्रमुख नियम कोणते आणि आर्थिक स्वातंत्र्याच्या हितावहपणाच्या मर्यादा कोणत्या

याचा त्यानें विस्तरशः विचार केला. मूल्य, उत्पादन, औद्योगिक घटना, विभागणी, पैसा, करपद्धति, आंतरराष्ट्रीय व्यापार इत्यादि आजच्या अर्थशास्त्रांत प्रामुख्यानें आढळणाऱ्या बहुतेक सर्व विषयांचें स्मिथच्या पुस्तकांत एकत्रित आणि पद्धतशीर विवेचन केलेलें आहे. अर्थशास्त्राचे जनक ही पदवी कदाचित् निसर्गसत्तावाद्यांस देणें रास्त होईल व अर्थशास्त्रीय विचार तर फारच जुने आहेत. परंतु अर्थशास्त्रांतील प्रमुख विषयांवर पद्धतशीर ग्रंथ लिहून त्या शास्त्रांस विद्वान् लोक, राज्यकर्ते व बहुजनसमाज यांमध्यें स्मिथनेंच पहिल्या प्रथम मान्यता मिळवून दिली. केवळ भाषेच्या दृष्टीनेंहि स्मिथचा ग्रंथ अत्यंत ओजस्वी आहे. आर्थिक अडचणीच्या अनेक प्रश्नांचा त्यांत फारच यथातथ्यतेनें व मार्मिकपणें विचार केलेला आहे. शिवाय ज्या काळांत हा ग्रंथ लोकांपुढें आला त्या काळांत, म्हणजे आठराव्या शतकाचीं शेवटलीं पंचवीस व एकोणिसाव्या शतकाचीं पहिलीं पंचवीस वर्षें अशा अर्धशतकांत, मध्ययुगीन नियंत्रणांचें जूं नव्या औद्योगिक घटनेंत अडचणीचें भासत होतें. स्मिथचा भर आर्थिक स्वातंत्र्यावर असल्यानें त्याच्या एकंदर विचारपद्धतीसहि लवकरच मान्यता मिळाली. फ्रान्समध्यें से, जर्मनीमध्यें रौ वगैरे अनेक भाषांतरकारांनीं स्मिथचीं तत्त्वें आणि मतें युरोपखंडभर पसरविलीं. अमेरिकेंतहि स्मिथच्या ग्रंथाचा पुष्कळ प्रसार झाला. अशा तऱ्हेनें अर्वाचीन काळीं सुधारलेल्या राष्ट्रांत औद्योगिक प्रगति घडून येण्याच्या वेळींच स्मिथच्या मतांचा प्रसार झाल्यानें एकप्रकारें स्मिथ हा औद्योगिक क्रांतीचा प्रणेता अर्थशास्त्रज्ञ असेंच अनेकांस वाटूं लागलें.

आर्थिक घटनेंत श्रमविभागाच्या तत्त्वाचें महत्त्व मूलभूत आहे, ही गोष्ट स्मिथनेंच प्रथम जाणली. समाजांतील निरनिराळ्या धंद्यांचा आपापसांत श्रमविभाग व विवक्षित धंद्याच्याच निरनिराळ्या भागांत गुंतलेल्यांचा त्या धंद्यापुरता श्रमविभाग यांमधील भेद स्मिथनें स्पष्ट केला आहे. त्याचप्रमाणें श्रमविभागाचे फायदे व त्यांतूनच निर्माण होणारे कांहीं दोष यांबद्दलचें स्मिथचें वर्णन वाचण्यासारखें आहे. परंतु अर्थशास्त्राच्या वाढीच्या दृष्टीनें श्रमविभागाच्या तत्त्वाचें खरें महत्त्व निराळेंच आहे. निसर्गसत्तावाद्यांच्या मतें आर्थिक उत्पादन म्हणजे 'निव्वळ उत्पन्न' मिळविणें, व तें फक्त शेतकींतच मिळतें असा त्यांचा आग्रह

होता. परंतु समाजांत श्रमविभागाच्या तत्त्वानुसार निरनिराळ्या वर्गांनीं विवक्षित धंदे अंगीकारिल्यावर एकाचा धंदा उत्पादक व दुसऱ्याचा अनुत्पादक असा भेदभाव करणें समर्थनीय ठरत नाहीं. कारण प्रत्ये-काचा धंदा समाजाचें एकंदर उत्पन्न पैदा होण्यास आवश्यक व कारणीभूत असतो. स्मिथला हें मत बहुंशीं मान्य होतें. व म्हणून त्यानें शेतकी, खाणीदारी, कारखानदारी, मासेमारी, वहातुक, व्यापार, इत्यादि सर्व धंदे उत्पादक असतात, असें कबूल केलें आहे. तरीहि शेताच्या लागवडींत पेरलेल्या बियांपेक्षां येणारें पीक अनेक पटींनीं अधिक असल्यानें शेतकीच्या निव्वळ उत्पादकतेबद्दल जो अनेकांस संमोह पडतो त्यापासून स्मिथ सर्वस्वीं अलिप्त नव्हता. सर्व धंद्यांत उत्पादकता असली तरी शेतकींतच मनुष्याच्या श्रमाशीं निसर्ग विशेष सहकार्य करतो असा त्यानें आपला अभिप्राय दिलेला आहे. वास्त-विकपणें निसर्गाच्या सहकार्याशिवाय मनुष्याची कोणतीच क्रिया होत नाहीं, व शेतकींतहि नैसर्गिक पदार्थ व शक्ति यांच्या रूपांतरापेक्षां दुसरें कांहीं घडत नाहीं. परंतु मानवी गरजांत खाद्य पदार्थांचें मह-त्त्वाचें स्थान व या पदार्थांच्या लागवडीचें समाजास महत्त्व हें ध्यानांत घेतां शेतीच्या आर्थिक महत्त्वाबद्दल सर्वत्र आदर असणें साहाजिकच आहे. विशेषतः शेतकी हाच ज्या राष्ट्रांचा प्रमुख धंदा असतो तेथें बहुजनसमाजांत हा आदर परमावधीस पोंहोंचावा ह्यांत आश्चर्य नाहीं. स्मिथनें आपला ग्रंथ तयार केला, त्यावेळीं इंग्लंडमध्यें नव्या औद्योगिक व कारखानदारीच्या मनूचा पगडा बसला नव्हता व समाजांत शेतकीच्या धंद्यासच अग्रपूजेचा मान असे. परंतु स्मिथसारख्या तर्क आणि अर्थ या दोन्ही शास्त्रांत पारंगत असणाऱ्या विद्वानानें आर्थिक उत्पादनाचे बाबतींत शेतीची लागवड ही इतर धंद्यांपेक्षां कांहीं विशेष अर्थानें अधिक उत्पादक आहे असें म्हणावें याचें अजूनहीं पुष्कळांस आश्चर्य वाटत आहे. विशेषतः ज्या धंद्यांत दृश्य वस्तूचें उत्पादन रूपांतर अगर स्थलांतर करावयाचें नसतें त्यांस स्मिथ अनुत्पादकच ठरवी हें कोणाही अर्थशास्त्रज्ञास आज समर्थनीय वाटत नाहीं. अधिकारी, उपाध्ये, वैद्य, वकील, गवई, शिक्षक नर्तक इत्यादिकांचा ‘ श्वानम् युवानम् मघवानमाह ’ या न्यायानें तो एकच अनुत्पादक वर्ग समजे.

राष्ट्राची संपत्ति म्हणजे प्रतिवर्षीं त्या देशांतील लोकांच्या श्रमानें निसर्गदत्त पदार्थांच्या साहाय्यानें तयार होणारा उपयुक्त वस्तूंचा सांठा ही स्मिथची व्याख्या एका अर्थानें समर्पक होती. उपयुक्त वस्तूंत उपयुक्त कामागिऱ्यांचाही अंतर्भाव केल्यास राष्ट्रीय संपत्तीची ह्याहून अधिक समाधानकारक व्याख्या करतां येणार नाहीं. परंतु स्मिथच्या दृष्टीनें वस्तूंत कामागिऱ्यांचा अंतर्भाव होत नसल्यानें व शेतकीमध्यें कांहीं विशेष उत्पादकता आहे असा त्याचा समज झाल्यानें ह्या बाबतींत पुढील अर्थशास्त्रज्ञांत वादविवाद चालू राहिला. अर्थशास्त्रांत सर्वांत महत्त्वाचा भाग मूल्याविषयींचा असतो. ज्या अनेक उपयुक्त वस्तु समाजांत उत्पन्न होऊन विनिमयाच्या मार्गानें व्यक्तींच्या हातांत जातात, त्यांच्यांत परस्परमूल्यसंबंध, किंवा त्यांच्या किंमती, कशा ठरतात ह्या प्रश्नाचें स्मिथचें उत्तर समाधानकारक नव्हतें. स्मिथच्या मतें मूल्य दोन प्रकारचें असतें. एक वस्तूच्या अंगचें मोल व दुसरें तिची विक्रीची किंमत. पहिल्या प्रकारचें मोल हें प्रत्येक व्यक्तीस निरनिराळ्या वस्तूंबद्दल जी कमीअधिक आवड असते त्यावर अवलंबून असल्यानें त्यास सामाजिक दृष्ट्या आर्थिक महत्त्व नाहीं. किंमत ही मात्र आर्थिक महत्त्वाची असते आणि वस्तु उत्पन्न करण्यास उत्पादक शक्तीचा जो व्यय करावा लागतो त्यावर ती अवलंबून असते हा स्मिथचा मूल्याबद्दलचा सिद्धांत होता. निरनिराळ्या स्वरूपांत हा सिद्धांत अर्थशास्त्रज्ञांत जवळजवळ शेंपाऊणशें वर्षें प्रचलित होता.

स्मिथच्या ग्रंथाचा इतक्या लवकर बोलबाला होण्याचें प्रमुख कारण म्हणजे त्यानें आर्थिक व्यवहारांवर सरकारचें अगर इतर सामाजिक संस्थांचें नियंत्रण असूं नये ह्या मताचा जोरानें पुरस्कार केला होता हें होय, असें वर म्हटलें आहे. ह्या बाबतींत स्मिथनें अनेक अपवाद नमूद केले असून राष्ट्रीय संरक्षणाकरितां देशाच्या व्यापारावर तात्कालिक तोट्याच्या ठरणाऱ्या मार्गांनींही नियंत्रणें घालणें जरूर आहे असें त्यानें कबूल केलें आहे. तसेंच शिक्षणासारख्या तात्कालिक राजकीय कार्यास आवश्यक नसलेल्या कांहीं सामाजिक कामागिऱ्या सरकारनें करणें जरूर आहे असें त्याचें मत होतें. ह्या गोष्टींचा येथें उल्लेख करण्याचें कारण असें कीं, हव्या त्या सामाजिक आपत्ति आल्या तरी सरकारनें

शांततासंरक्षणाच्या व न्यायदानाच्या क्षेत्राबाहेर पाऊलही टाकतां कामा नये हें निष्क्रियतेचें तत्त्व स्मिथ व त्याचे अनुयायी ह्यांच्या नांवावर अनेक वर्षें निष्कारण लादलें जाई. कोणीही ग्रंथकार झाला तरी त्याच्याभोंवतीं जी परिस्थिति असते तिच्या अनुरोधानें त्याच्या लिहिण्याच्या निरनिराळ्या भागांवर कमी-अधिक जोर पडतो. ह्या अनुभवानुसार आर्थिक स्वातंत्र्यास स्मिथनें अग्रपूजेचा मान दिला असला तरी औद्योगिक, सामाजिक, शैक्षणिक अगर इतर सांस्कृतिक क्षेत्रांत सरकारनें केव्हांच पडूं नये असें त्याचें मत नव्हतें.

आंतरराष्ट्रीय व्यापार, उत्पादनाचे घटक, संपत्तीची विभागणी, इत्यादि अर्थशास्त्राच्या महत्त्वाच्या भागांबद्दल स्मिथच्या ग्रंथांत पुष्कळच उद्बोधक विवेचन आहे. परंतु ह्या बाबींबद्दलचे त्याचे विचार सिद्धांतरूप नव्हते व पुढील कालच्या विचारांवर व धोरणावर त्यांचा विशेष परिणाम झाला नाहीं. सरकारी उत्पन्नासंबंधीं व विशेषतः करपद्धतीमध्यें कोणकोणते गुण आवश्यक आहेत ह्याविषयीं त्यानें केलेलें विवेचन हें मात्र पद्धतशीर असून आज दीडशें वर्षांनंतरही तें निकामी झालेलें नाहीं. नागरिकांनीं आपल्या सामर्थ्यानुसार सरकारी खर्चाचा बोजा उचलावा, हें समतेचें तत्त्व अनेक वळणांतून आजही करांसंबंधीं मुख्य तत्त्व समजलें जातें. तसेंच कर केव्हां, कोणीं व किती द्यावयाचे हें शक्य तोंवर आगाऊ निश्चित व्हावें, कर देणारांस सोईचे होतील अशा रीतीनें त्यांची वसूली केली जावी, व कर ठरवितांना ते वसूल करण्यास फार खर्च होणार नाहीं अगर सरकारला मिळणाऱ्या रकमेहून अधिक रक्कम कर देणारांच्या खिशांतून घेतली जाणार नाहीं अशी खबरदारी घेतली जावी हे स्मिथनें घालून दिलेले नियमही आजकालच्या लहानमोठ्या फडणिसांनीं मनन करण्यासारखे आहेत.

औद्योगिक जीवनांत नैसर्गिक नियमांचें अस्तित्व, आर्थिक नियंत्रणानें औद्योगिक वाढीस होणारा अडथळा व राष्ट्रीय संपत्तीच्या वाढीचा साकल्यानें आणि पद्धतशीरपणें विचार करण्याची जरूरी ह्या गोष्टी आधुनिक अर्थशास्त्रज्ञ, विशेषतः इंग्लिश अर्थशास्त्रज्ञ, स्मिथपासूनच शिकले. परंतु औद्योगिक जीवनाकडे शास्त्रीय नजरेनें पाहण्याची एकदां प्रथा पडल्यानंतर स्मिथच्या अनेक मतांचा भ्रामकपणा त्याच्या अनुयायांस

दिसून येऊं लागला. स्मिथच्या वेळीं सामाजिक घटना शेतकीप्रधान होती ती जाऊन तिच्या जागीं कारखानदारी आली. अंतर्गत व आंतरराष्ट्रीय व्यापाराचें महत्त्वही पूर्वीपेक्षां अधिक वाढलें. विशेषतः एकोणिसाव्या शतकाच्या सुरवातीस नेपोलियनविरुद्ध इंग्लंडच्या नेतृत्वाखालीं जो लढा झाला त्याच्या समाप्तीनंतर अनेक नवे 'प्रश्न' राष्ट्रांपुढें उत्पन्न झाले. लोकसंख्येची वाढ, कमी प्रतीच्या जमीनीची लागवड, वाढते खंड, चढते–उतरते बाजारभाव इत्यादि नवीन प्रकारचे अनुभव इंग्लंडमध्यें फार प्रामुख्यानें दिसून आले. अशा वेळीं वर्गावर्गांमध्येंही हितविरोध बळावला व राष्ट्राच्या हिताच्या दृष्टीनें ह्या अभूतपूर्व सामाजिक अनुभवांचा शास्त्रीय रीतीनें उलगडा करण्याचें काम अर्थशास्त्रज्ञांस करावें लागलें, व तें करण्यांत डेव्हिड रिकॅर्डो ह्या इंग्रज अर्थशास्त्रज्ञानें पुढाकार घेतला.

रिकॅर्डो हा एका इटॅलियन घराण्यापैकीं असून तो चांगला समृद्ध व्यापारी आणि पेढीवाला होता. कांहीं काळ तो ब्रिटिश पार्लमेंटचा सभासदही होता. व्यवहारी मनुष्य असूनही शास्त्रीय विवेचनाच्या बाबतींत त्याची काल्पनिक व बौद्धिक भरारी एखाद्या वेदांत्यास शोभेशी होती. निसर्गसत्तावाद्यांनीं अर्थशास्त्राची कल्पना प्रथम प्रकट केली. स्मिथनें ह्या विषयावर पहिला सार्वत्रिक मान्यता पावलेला ग्रंथ लिहिला. परंतु खरें अर्थशास्त्र निर्माण केलें तें रिकॅर्डोनें. अर्थशास्त्रांत दोन प्रमुख व अनेक दुय्यम भाग आहेत. मूल्यविचार व संपत्तीची विभागणी हे प्रमुख, आणि आंतरराष्ट्रीय व्यापार, पैसा, पेढ्या, करपद्धति इत्यादि हे दुय्यम विषय होत. पहिल्या दोन्ही प्रमुख विषयांबद्दल स्मिथच्या ग्रंथांतील विवेचन त्रोटक व शास्त्रीय दृष्ट्या असमाधानकारक होतें. रिकॅर्डोनें प्रथमच त्यांच्याबद्दल शास्त्रीय प्रमेयें बसविलीं व परस्परांवर अवलंबून असणाऱ्या ह्या प्रमेयावलींचें अर्थशास्त्र बनविलें. स्वतः रिकॅर्डोनें करपद्धतीचा म्हणण्यासारखा विचार केला नाहीं, तरी आंतरराष्ट्रीय व्यापार, पैसा व पेढ्या ह्यांबद्दलचे त्याचे विचार अत्यंत मार्मिक व समर्पक असून आजमितीसही त्यांचें महत्त्व कमी झालेलें नाहीं.

रिकॅर्डोनें जो स्थापन केला, जॉन स्टुअर्ट मिलनें ज्याच्या तत्त्वांस परिणत स्वरूप दिलें आणि जो अजूनही, निदान महायुद्धापूर्वीच्या

काळापर्यंत तरी, विद्यालयीन मान्यतेंत प्रमुख आहे त्या पंथाचीं प्रमुख तत्त्वें सारांशरूपानें तरी येथें देणें जरूर आहे. पहिलाच मुद्दा अर्थशास्त्राच्या पद्धतीसंबंधींचा आहे. मनुष्य आपल्या आधिभौतिक गरजा भागविण्याकरितां जे व्यवहार करतो त्यांचें सामान्य स्वरूप कोणतें असतें व त्यांसंबंधीं सर्वसामान्य नियम कोणते ठरवितां येतात हा अर्थशास्त्राचा मुख्य विषय असावा आणि हे नियम शोधून काढतांना मनुष्य आपले आर्थिक व्यवहार केवळ आर्थिक हेतूनें, म्हणजे कमींत कमी खर्चानें जास्तींत जास्ती प्राप्ति करून घेण्याच्या इच्छेनें करतो असें धरून चालावें असा ह्या पंथाचा संकेत असतो. केवळ आर्थिक हेतूनें आर्थिक व्यवहार करणारा ' आर्थिक मनुष्य ' कल्पनेनें ठरवून त्याच्या व्यवहारासंबंधीं नियम ठरविणेंच शक्य आहे असें त्यांस वाटे. नाहीं तर इतर अनेक इच्छांनीं व भावनांनीं वागणाऱ्या आणि स्वतःच्या कलानुसार प्रत्येक गोष्टीकडे बघणाऱ्या असंख्य मनुष्यांच्या व्यवहाराची शास्त्रीय छाननीच होऊं शकणार नाहीं असा त्याचा युक्तिवाद होता. ह्या अर्थानें अर्थशास्त्र हें ' काल्पनिक ' असावें (Abstract) म्हणजे अभ्यासाच्या सोईकरितां, मनुष्य हा केवळ आर्थिक हेतूनेंच आर्थिक व्यवहार करतो अशी कल्पना करून, किंवा ही गोष्ट गृहीत धरून चालावें, असें ते मानीत.

एका अर्थानें, सोयीच्या दृष्टीनें, त्यांचें हें मत मान्य होण्यासारखें होतें. परंतु ह्याच्याच जोडीस अर्थशास्त्राच्या सामान्य सिद्धांतावरून प्रत्यक्ष अनुभवाच्या विवक्षित बाबतींत एखादा निष्कर्ष काढावयाचा तो निगमनपद्धतीनेंच काढण्यापुरती अर्थशास्त्राची जबाबदारी आहे हें मत गुंतलेलें होतें. अवश्यक व त्यांचें बहुंशीं सत्यमय कां होईना परंतु कल्पनेच्या पायावर उभारलेल्या प्रमेयापासून प्रत्यक्ष व्यवहारासंबंधीं अनुमान ठरवावयाचें तें अशा निश्चल यांत्रिक पद्धतीनें (Deductive Method), ही गोष्ट शास्त्रीय दृष्ट्या असमाधानकारक व व्यावहारिक दृष्ट्या हानिकारक होती. रिकॅर्डोच्या ग्रंथांत ह्या पद्धतीचाच अवलंब केलेला होता; परंतु जॉन स्टुअर्ट मिलच्या ग्रंथांत अनेक ठिकाणीं व्यावहारिक अनुमानें ठरवितांना किंवा शास्त्रीय सर्वसामान्य प्रमेयांचे अपवाद दिग्दर्शित करतांना ह्या पद्धतीचा त्याग केलेला आहे.

रिकॅर्डोबद्दलही येथें हें नमूद करणें जरूर आहे कीं त्याच्या ग्रंथांत तो केवळ औद्योगिक व्यवहाराची बौद्धिक इमारत रचीत गेला. त्यांतील वाक्यांवरून प्रत्येक बाबतींत व्यक्तीनें, संस्थेनें अगर कायदेमंडळानें आपली वागणूक ठरवावी असा त्याचा आशय नव्हता. त्याचे कांहीं दुय्यम प्रतीचे अनुयायी व ज्यांचे हितसंबंध अशा विकृत धोरणानें साधण्यासारखे होते असे मँचेस्टरसारख्या ठिकाणचे कारखानदार ह्यांच्या लिहिण्या–बोलण्यांतच ह्या पद्धतीचा, म्हणजे आर्थिक प्रमेय खरें मानून त्यापासून विशिष्ट परिस्थितीसंबंधीं आपलें धोरण ठरविण्याचा, पुरस्कार केलेला आहे. तरीही रिकॅर्डोनें आपल्या काल्पनिक चित्राचा असा दुरुपयोग टाळण्यास जरूर तेवढी खबरदारी घेतली नव्हती हें नमूद केलें पाहिजे.

अर्थशास्त्रांतील पहिला महत्त्वाचा सिद्धांत मूल्यासंबंधीं होय. दोन वस्तूंचा परस्परमूल्यसंबंध त्या उत्पन्न करण्यास जी उत्पादनशक्ति खर्च झालेली असते तिच्या प्रमाणांत असतो हा रिकॅर्डो–मिल–पंथाचा प्रमुख मूल्यसिद्धान्त होय. यांतही उत्पादनखर्च म्हणजे फक्त अंगमेहनत कीं अंगमेहनत व भांडवलादि साधनांचा व्यय, आणि खर्च मोजावयाचा तो कच्चा माल, मजूर, भांडवल इत्यादि-कांवर कारखानदार जो खर्च करतो त्याप्रमाणें मोजावयाचा कीं, पैशाच्या व कमाईच्याही मागें जाऊन जो उत्पादक शक्तीचा व्यय झाला असेल तोच मोजावयाचा ह्या बाबतींत अनेक मतभेद दृष्टोत्पत्तीस येतात. परंतु प्रस्तुत पंथाच्या सर्व ग्रंथकारांच्या मतें वस्तूंचें मूल्य हें त्यांच्यासंबंधींच्याच उत्पादनखर्चासारख्या एकाद्या गोष्टीवर अवलंबून असतें. मूल्यासंबंधीं त्यांचे विचार वस्तुमय (Objective) होते व या बाबतींत आधु-निक शास्त्रज्ञांनीं त्यांचा सिद्धांत भ्रामक ठरविला आहे. या विषयावरील अलीकडील सिद्धान्त असा आहे कीं, निरनिराळ्या वस्तूंच्या उपयुक्तते-बद्दल त्यांच्या ग्राहकांस जें कमीअधिक महत्त्व वाटतें त्यावर मूल्य अवलंबून आहे. वस्तु मोठ्या प्रयासानें तयार केली, परंतु तिच्या उपयुक्ततेबद्दल ग्राहकांत मान्यता नाहीं तर तिला विशेष मूल्य प्राप्त होणार नाहीं. एकंदरीनें तत्त्वतः मूल्य हें उत्पादनखर्चासारख्या एखाद्या वस्तुगत कारणावर अवलंबून नसून मनुष्यांच्या गरजांचें समाधान होण्याच्या

व्यक्तिगत प्रमाणावर तें अवलंबून आहे, ही गोष्ट आतां सर्वमान्य झालेली आहे. तरीहि जुना उत्पादनखर्चाचा सिद्धांत सर्वस्वीं टाकाऊ व नवा उपयुक्ततेचा सिद्धांत सर्वस्वीं ग्राह्य असा नाहीं. प्रत्येक सिद्धांत प्रायः अशा तऱ्हेनें मांडला जातो कीं दुसऱ्यांतील महत्त्वाचा भाग त्यांत गृहीत धरलेला असतो. अर्थशास्त्राच्या सिद्धांतांत मूल्यविषयक हाच सिद्धांत सर्वांत महत्त्वाचा असल्याकारणानें या मुद्द्याचें येथें अधिक विवेचन करणें जरूर आहे.

अलीकडील मूल्यसिद्धांताचें पूर्ण वर्णन 'सीमागत उपयुक्ततेचा सिद्धांत' असें आहे. कोणत्याही उपयुक्त वस्तूचा पुरवठा जसजसा वाढत जातो तसतसें त्यापैकीं एका वस्तूच्या उपयुक्ततेचें महत्त्व आपणांस कमीकमी वाटूं लागतें. एकच वस्तु उपलब्ध असल्यास तिचें जेवढें महत्त्व वाटतें, त्यापेक्षां तशाच दोन वस्तु मिळाल्या तर त्यांचें महत्त्व कमी भासतें व हें महत्त्व दुसऱ्या म्हणजे मागाहून पुरविलेल्या वस्तूबद्दल आपणांस जें महत्त्व वाटतें त्याच्याबरोबर असतें. दोहोंच्याऐवजीं तिहींचा पुरवठा झाला तर वस्तूचें महत्त्व आणखी कमी होईल व तें तिसऱ्या म्हणजे शेवटीं पुरविलेल्या वस्तूच्या महत्त्वाइतकें असेल. या अनुभवावरून आतां आपण असा सिद्धांत बसवितों कीं, निरनिराळ्या उपयुक्त वस्तूंच्या सीमागत उपयुक्ततांचें—म्हणजे त्यांच्या पुरवठ्यांतील शेवटल्या भागांचें ग्राहकांस जें महत्त्व वाटतें त्याचें—परस्परप्रमाण असतें तेंच त्यांचें मूल्यप्रमाण होय. धान्य सोन्यापेक्षां अधिक उपयुक्त असून तें सोन्यापेक्षां स्वस्त कां ? तर सोन्यास असलेल्या मागणीच्या मानानें सोन्याचा पुरवठा एवढा मर्यादित असतो कीं, त्यांतील शेवटल्या भागाचेंही महत्त्व ग्राहकांस फार मोठें वाटतें. उलट, धान्याची उपयुक्तता अधिक असली तरी त्याचा पुरवठाहि एवढा असतो कीं त्यापैकीं शेवटल्या भागाचें महत्त्व ग्राहकांस सोन्याच्या शेवटल्या भागाच्या महत्त्वापेक्षां अगदींच कमी भासतें. पुरवठ्यांतील शेवटल्या भागाचें ग्राहकांस वाटणारें महत्त्व—प्रत्येक वस्तूंची सीमागत उपयुक्तता—कमी-अधिक असेल त्या मानानें मूल्यहि कमी-अधिक होतें.

हा सिद्धांत तत्त्वतः बिनचूक असून आतां तो मान्यही झालेला आहे. परंतु सीमागत उपयुक्ततेंतील 'सीमा' कशामुळें ठरते याचा त्या सिद्धां-

तांत प्रत्यक्षपणें विचार केलेला नाहीं. नैसर्गिक साधनांची अनुकूलता व श्रम आणि संघटना यांची कार्यक्षमता यांची परिस्थिति ठराविक व स्थिर आहे असें गृहीत धरल्यास निरनिराळ्या वस्तूंचा पुरवठा करण्यास कमी-अधिक त्रास सोसावा लागतो, खर्च करावा लागतो, हें माहीत असतें. म्हणून जेवढ्या मालाची किफायतशीर विक्री होईल तेवढाच माल पुरविला जातो. उत्पादनखर्चाचा पुरवठ्यावर, पुरवठ्याचा सीमागत उपयुक्ततेवर, सीमागत उपयुक्ततेचा मूल्यावर, आणि मूल्याचा पुरवठ्यावर असा परस्परकार्यकारणसंबंध लागून राहिला आहे. या सांखळींतील एकच भाग घेऊन तेवढ्यावरून मूल्य ठरतें असें म्हणणें बरोबर नाहीं. उत्पादनखर्चावरून मूल्य ठरतें या जुन्या सिद्धांतांत पुरवठ्यांतील चढउतारामुळें मागणींत उत्पन्न होणाऱ्या कमी-अधिक तीव्रतेचा विचार गृहीत मानला जाई, तर आतां सीमागत उपयुक्ततेच्या सिद्धांतांत किंमतीच्या मानानें पुरवठ्यांत होणाऱ्या फेरबदलाची तीव्रता गृहीत धरलेली असते. आधुनिक प्रगमनशील औद्योगिक घटनेच्या बहुतेक सर्व अंगांत मागणीच्या तीव्रतेचें महत्त्व विशेष असल्यानें, व तत्त्वतः मूल्य हें वस्तुगत नसून व्यक्तिप्रधान असल्यानें, सीमागत उपयुक्ततेच्या सिद्धांताचें शास्त्रीय व व्यावहारिक महत्त्व निर्विवादच आहे. परंतु हाही सिद्धांत सर्वांगपूर्ण आहे किंवा जुन्या उत्पादनखर्चाच्या सिद्धांतांत सत्याचा अंशही नव्हता असें मात्र नाहीं.

मूल्यापेक्षां थोडा कमी महत्त्वाचा, व बहुतांशीं मूल्याच्या सिद्धांताचाच एक प्रत्यक्ष भाग असा विभागणी हा विषय आहे. संपत्तीच्या उत्पादनाचें फळ, जें राष्ट्रीय उत्पन्न, तें उत्पादक घटकांमध्यें, म्हणजे जमीनदार, भांडवलवाले, मजूर आणि धंदेवाले यांमध्यें कोणत्या नियमाप्रमाणें विभागलें जातें हें कळणें अर्थशास्त्राच्या अभ्यासकास फार आवश्यक असतें. या विषयासंबंधीं रिकॅर्डोनें शास्त्रीय दृष्ट्या अत्यंत महत्त्वाची कामगिरी केली; ती ही कीं, विभागणी म्हणजे निरनिराळ्या घटकांच्या कामगिऱ्यांचें मूल्यच होय ही गोष्ट त्यानें जाणली हीं होय. या जाणीवेचा त्यास, मिल्‌ला अगर तत्पंथीय दुसऱ्या कोणाही अर्थशास्त्रज्ञास पूर्ण फायदा करून घेतां आला नाहीं हें खरें. परंतु या अपयशाचें कारण म्हणजे त्यांचा चुकीचा मूल्यसिद्धांत. प्रत्येक उपयुक्त

वस्तूची किंमत तिच्या उत्पादनखर्चाच्या प्रमाणांत असते असें धरून चालल्यास संपत्तीच्या विभागणीचा समाधानकारक उलगडा कधींही होणार नाहीं. श्रम हा प्रमुख घटक घेतल्यास श्रमाचें वेतन जी मजूरी ती कशी ठरते हा प्रश्न उपस्थित होतो. या प्रश्नास रिकॅर्डोचें उत्तर असें कीं, श्रम म्हणजे श्रमकर्ते मजूर, कामकरी उत्पन्न करण्यास जेवढा खर्च येतो तेवढीच त्यांची मजूरी असते. या कांहींशा गूढ वचनाचा स्पष्ट अर्थ हा कीं, कामकरी वर्गांतील सामान्य कुटुंबाची केवळ गुजराण व्हावी याकरितां त्यास जेवढा खर्च येतो त्याच्या इतकी त्या कामकऱ्याची मजूरी असते.

मजूरीच्या या नियमाप्रमाणें जमीनीच्या उत्पन्नाचा अगर खंडाचा नियम सहज ठरण्यासारखा नव्हता. त्या बाबतींत रिकॅर्डोचें म्हणणें असें कीं, ' समाजांत धान्याला जसजशी वाढती मागणी उत्पन्न होते तसतशी कमी प्रतीच्या जमीनींची लागवड करावी लागते. अशा तऱ्हेनें वाढत्या मागणीबरोबर उत्पादनखर्चही वाढतो आणि अगदीं शेवटीं लागवडीस आलेल्या कमी प्रतीच्या जमीनीवर जेवढा दर मणीं उत्पादनखर्च येतो तेवढी दरमणीं किंमत राहते. मग आधींच लागवडींत असलेल्या जास्त सुपीक जमीनीच्या मालकांस त्यांच्या उत्पादनखर्चापेक्षां अधिक किंमत आल्यानें विशेष वाढाव्याचें उत्पन्न मिळतें. याच उत्पन्नास खंड असें म्हणतात. शेवटीं लागवडीस आलेल्या अगदीं कडेवरच्या जमीनींच्या मालकास त्याचा उत्पादनखर्च भागेल एवढीच किंमत मिळाल्यानें खंड असा मिळत नाहीं, इतर जमीनदारांस मात्र वाढाव्यानें खंड मिळतो.' निसर्गसत्तावाद्यांच्या मतें खंड हें जमीनीचें निव्वळ उत्पन्न, निसर्गानें मनुष्यास दिलेली खास देणगी होय. स्मिथलाही शेतकीच्या उत्पन्नांत निसर्गाच्या विशेष औदार्याचा कांहीं भाग आहे असें वाटे. परंतु रिकॅर्डोच्या खंडाच्या या नियमानुसार निसर्ग सर्वत्र सारखा फलदायी नसल्यानें चांगल्या जमीनीची जी विशेष टंचाई उत्पन्न होते त्याचा मुरदंड म्हणजे खंड होय असें म्हणणें प्राप्त झालें.

कामकऱ्याच्या उत्पादनखर्चावरून मजूरी ठरते आणि कडेच्या जमिनीवरील उत्पादनखर्चाहून इतर जमीनदारास जेवढा कमी खर्च येतो तेवढा त्यांचा खंड, असे अनुक्रमें मजूरीचे आणि खंडाचे नियम

ठरविल्यावर रिकॅर्डोस भांडवलाच्या मिळकतीचें स्पष्टीकरण करणें जरूर होतें. तसें करतांना मृत्युपत्रांत संपत्तीची वांटणी करतांना इतर वांटण्या करून एकच हक्कदार शिल्लक राहिला असतां मृत्युपत्र करणाऱ्याच्या मनाची जशी स्थिति होते तशी रिकॅर्डोची स्थिति झाली. राहिलेल्या एका वांटेकऱ्यास राहिलेला सर्व हिस्सा, अशी सुटसुटीत विभागणी करणें सोपें होतें. परंतु इतर वांटेकऱ्यांस नियमानुसार प्राप्ति होत असतां भांडवलवाल्यास होणाऱ्या फायद्यास नियम कां असूं नये हें शास्त्रीय दृष्ट्या महत्त्वाचें गूढ आहे. येथें हेंही सांगितलें पाहिजे कीं धंद्याला भांडवलाचा पुरवठा करणें आणि एखाद्या उत्पादक धंद्याची कल्पना मनांत आणून स्वतःच्या हिंमतीवर आणि जोखमदारीवर तो चालविणें ह्या दोन स्वतंत्र कामगिऱ्या मानण्याचा जो अलीकडे प्रघात आहे तो जुन्या इंग्लिश अर्थशास्त्रज्ञांस संमत नसे. भांडवलवाल्याच्या उत्पन्नांतच त्यांच्या मतें भांडवलाचें व्याज आणि धंद्याचा नफा ह्यांचा अंतर्भाव होतो, आणि हें उत्पन्न एकंदर उत्पन्नांतून मजूरी व खंड हीं वजा जाऊन जी शिल्लक उरते तिच्याबरोबर असतें असा त्यांचा नियम होता.

मुळांत मूल्यसिद्धांतच चुकला असल्यानें त्या सिद्धांताचें संपत्तीच्या विभागणीस घेतलेलें साहाय्यही भ्रामक ठरणें अपरिहार्य होतें. सशक्त व अशक्त, आळशी व उद्योगी, कुशल आणि अडाणी सर्व प्रकारच्या कामकऱ्यांची मजूरी त्यांच्या उदरंभरणास येणाऱ्या खर्चावरून ठरते, त्यांच्या स्वतःच्या कार्यक्षमतेचा अगर उत्पादकतेचा तिच्यावर कांहींच परिणाम होत नाहीं, अशा अर्थाचा नियम रिकॅर्डो अगर मिल ह्यां-सारख्या अत्यंत उच्च प्रतीच्या ग्रंथकारांस कसा पटला ह्याचें आज आपणांस आश्चर्य वाटतें. परंतु ह्या बाबतींत असें ध्यानांत घेतलें पाहिजे कीं अर्थशास्त्र हें त्यांच्या काळीं नवीनच शास्त्र होतें, किंबहुना तेच सदरहू शास्त्र निर्माण करीत होते. औद्योगिक घटना आणि आर्थिक अनुभव ह्यांचें क्षेत्र एवढें विस्तृत आहे कीं कितीही विशाल दृष्टीचा व तीव्र बुद्धिमत्तेचा ग्रंथकार असला तरी त्यास सर्वच्या सर्व आर्थिक सृष्टि नजरेसमोर ठेवतां येत नाहीं. नांवच घ्यावयाचें तर असें म्हणतां येईल कीं केंब्रिज विश्वविद्यालयांत सुमारें चाळीस वर्षें अर्थशास्त्राचें परि-

शीलन व अध्यापन करून जे १९२४ मध्यें दिवंगत झाले ते डॉक्टर मार्शल ह्यांनीं आपल्या ग्रंथांत शक्य तेवढी विशाल दृष्टि ठेवून आर्थिक नियम ठरविण्याची खटपट केलेली आढळते. डॉक्टर मार्शल ह्यांचें हें कर्तृत्वही अत्यंत विरळ व मूल्यवान् आहे. अनेक इंग्रज, यूरोपियन व अमेरिकन ग्रंथकारांच्या विचारांचा, यथार्थ अगर भ्रामक विधानांचा अभ्यास करून व एक पिढीवर परिश्रम करून त्यांनीं आपला ग्रंथ लिहिला. परंतु तो प्रसिद्ध होऊन थोडीं वर्षें झालीं नाहींत तोंच त्यांचे अनुयायी आपल्या गुरूचे सिद्धांत अत्यंत अपुरे व शंकास्पद आहेत असें उघडपणें म्हणूं लागले.

रिकॅर्डो आपला मूल्याचा नियम सिद्ध करण्यांत एवढा दंग होता कीं, विभागणीच्या बावतींत त्यामुळें उत्पन्न होणाऱ्या अनेक शंकास्थलांकडे त्यास पुरेसें लक्ष देतां आलें नाहीं. परंतु त्याचे अनुयायी सीनिअर अगर मिल यांस रिकॅर्डोचा मजुरीचा नियम उघड उघड भ्रामक दिसण्यासारखा होता. योगायोग असा होता कीं, याच सुमारास माल्थसच्या लोकसंख्येसंबंधाच्या नियमाचे सर्वत्र विवेचन होत होतें. वास्तविक रिकॅर्डोचा मजूरीचा नियम व माल्थसचा लोकसंख्येचा नियम यांत परस्पर-आवश्यक असा कांहींहि दुवा नव्हता. किंबहुना रिकॉर्डोचा नियम माल्थसला मान्यहि नव्हता. परंतु या दोघांच्याहि मागून येणाऱ्या ग्रंथकारांना रिकॅर्डोच्या मजूरीच्या नियमाचें समर्थन करण्यास माल्थसच्या लोकसंख्येच्या नियमाचें साहाय्य मिळालें. माल्थसच्या नियमाबद्दल अर्थशास्त्रांतील दुसऱ्या कोणत्याही नियमापेक्षां सर्वत्र अधिक कुतूहल असतें. आणि या बाबतींत ध्यानांत घेण्याची कांहींशी मनोरंजक बाब अशी कीं, मुळांत हा नियम अर्थशास्त्रीय नव्हता. आर्थिक क्रांतीनंतर नवे नवे शोध लागून कारखाने निघून आणि व्यापार वाढून सर्वत्र समृद्धीचें युग अवतरलें, आतां दारिद्र्याची गोष्ट नको, मनुष्यें चिरकाळसुखांत राहतील असे स्वप्नमय सुखालाप काढणारे कांहीं दुय्यम प्रतीचे ग्रंथकार निर्माण झाले होते. अनेक शतकें अग्रपूजेचा सन्मान उपभोगिलेल्या शेतकीकडे लोकांचें दुर्लक्ष होऊं लागलें. नव्या मनूच्या अनिर्गल आशा वादानें चांगल्या धोरणी पुरुषांचीहि दिशाभूल होईलअसें वाटूं लागलें.

माल्थस हा अभ्यासी आणि सद्वृत्त असा ख्रिस्तधर्मोपदेशक होता. कारखानदारीच्या वाढत्या किफायतशीरपणामुळें भविष्यकाळाबद्दल जी अवास्तव आशा उत्पन्न झाली होती तिच्या धुंदींत सद्यःकालीन गरीबी व हलाखी यांकडे त्यानें दुर्लक्ष केलें नाहीं, व कारखानदारीची संस्था हीहि त्यास सर्वथैव पसंत नसे. एवढ्याकरितां प्रचलित आशावादास टीकात्मक, शेतकीच्या धंद्याच्या महत्त्वाच्या समर्थनपर आणि दारिद्र्यासारख्या तात्कालिक महत्त्वाच्या विषयाकडे लोकमतास खेंचणारा असा त्यानें एक निबंध तयार केला. माल्थसच्याहि पूर्वीं अर्थशास्त्रज्ञांत उतरत्या पैदाशीचा एक सिद्धांत रूढ होता. कोणत्याहि उत्पादक धंद्यांत श्रम व भांडवल हें क्रमाक्रमानें गुंतवूं लागलें तर अशी एक पायरी लागते कीं, जिच्या-पुढें वाढत्या श्रमभांडवलाच्या खर्चानें वाढतें उत्पन्न निघत नाहीं. म्हणजेच श्रम व भांडवल ह्यांस होणारीं कमाई अगर पैदास हळूहळू कमी होऊं लागते. ह्या उतरत्या पैदाशीच्या जोडीस माल्थसनें लोकसंख्येच्या वाढत्या प्रमाणाचा नियम बसविला. एकंदरीनें माल्थसचें म्हणणें असें कीं, मनुष्य मुद्दाम खटपट करून आपली संख्या मर्यादित न करील तर एका बाजूनें संपत्तीची उतरती पैदास व दुसऱ्या बाजूनें संततीची वाढती संख्या ह्यांच्या कात्रींत तो सांपडल्याखेरीज राहणार नाहीं. कांहीं काल समृद्धीचा देखावा दिसला तरी शेवटीं खाणारीं तोंडें वाढून राहणीचें मान उतरणारच; आणि संतति वाढून संपत्ति तशीच कायम राहिली अगर कमी प्रमाणांत वाढली तर दुष्काळ, रोगराई, युद्धें इत्यादि मार्गांनीं ती पुन्हां पूर्वपदावर येणार.

लोकसंख्येच्या वाढीकडे अर्थशास्त्रज्ञांखेरीज निदान दोन तरी इतर वर्गांचें लक्ष असतें. यांतील पहिला वर्ग राजकारणी पुरुषांचा असतो. देशाच्या राजकीय अगर लष्करी धोरणास धरून कमी-अधिक संख्या-बल पाहिजे असेल त्या मानानें लोकसंख्येकडे पाहण्याचा त्यांचा दृष्टि-कोण बदलतो. दुसरा वर्ग समाजसुधारकांचा होय. यांत कांहीं लोक समाजाची शारीरिक व कांहीं नैतिक सुधारणा करूं इच्छितात. लोक-संख्येची वाढ व ती नियमित करण्याचे मार्ग ह्यांबद्दल समाजसुधारकां-च्या या दोन्ही वर्गांत नेहमीं ऊहापोह चालतो, व अनेक प्रसंगीं तीव्र मतभेदही होतात. वास्तविकपणें माल्थस हा दुसऱ्या म्हणजे समाज-

सुधारकांच्या वर्गापैकींच एक होता. अशा वादविवादांत अर्थशास्त्रज्ञास प्रत्यक्षपणें फारच थोडा भाग महत्त्वाचा असतो. परंतु रिकॅर्डोनें ठरविलेला मजूरीचा नियम खरा आहे हें दाखविण्यास मिलनें माल्थसच्या सिद्धांताचा आधार घेतला, आणि शेवटीं मजूरी आणि लोकसंख्या या दोहोंपैकीं एकाचाही त्यास समाधानकारक उलगडा करतां आला नाहीं.

कामकऱ्यास गुजराण करण्यास लागणाऱ्या खर्चाइतकीच त्याची मजूरी असते, म्हणजे कामकऱ्याच्या उत्पादनखर्चावरून मजूरी ठरते, हें तत्त्व मिलला मान्य होतें. परंतु तें सिद्ध करण्यास त्यानें स्मिथच्या ग्रंथांतील दुसऱ्या एका प्रमेयाचा आधार घेतला. मजुरास मजूरी मिळते ती मालकांजवळ असलेल्या भांडवलांतून मिळतें असें गृहीत धरलें तर असें म्हणतां येईल कीं, भांडवलाचा जो भाग मजूरी देण्यास उपयोगांत येतो तो मजूरीचा निधि (Wages Fund) होय, आणि एकंदर मजूरांत तो वांटून जात असल्यानें या निधीच्या रकमेस मजूरांच्या संख्येनें भागलें तर जो भागाकार येईल तो सरासरी मजुरीचा दर असतो. या तीन रकमांपैकीं विभाज्य संख्या मजूरांना वाढवितां येत नाहीं आणि विभाजक रक्कम म्हणजे लोकसंख्या ही मात्र वाढत राहते. याचा परिणाम म्हणजे भागाकाराची—मजूरीची—रक्कम ही नेहमीं निकृष्ट राहणीस आवश्यक असणाऱ्या खर्चाच्या जवळ जवळ असते.

इंग्लडमधील त्या काळचा, म्हणजे नेपोलियनशीं झालेल्या युद्धानंतरचा, अनुभव वरवर पाहाणारास या सिद्धांतास परिपोषक असाच होता. व्यापाराच्या वाढत्या क्षेत्राचा पूर्ण फायदा घेण्याइतकें भांडवल उपलब्ध नव्हतें, भांडवल होतें त्याचा फायदेशीर विनियोग होत असूनही मजूरीचें मान खालावलेलें होतें आणि लोकसंख्या व दारिद्र्य हीं मात्र वाढत होतीं. अशा परिस्थितींत स्मिथ, रिकॅर्डो, माल्थस व मिल यांचें मजूरी आणि लोकसंख्या याबद्दलचे नियम शास्त्रीय व तात्त्विक दृष्ट्या कितीही सदोष असले तरी तात्कालिक अनुभवानें पटण्यासारखे होते. मजूरी व खंड यांचे रिकॅर्डोचे नियम मुळांत मान्य केल्यानें मिलसारख्या एकंदरींत प्रगमनशील असणाऱ्या ग्रंथकारासही भविष्यकालाबद्दल निरुत्साह बनावें लागलें. 'मजूरी कधींही उदरंभरणास लागणाऱ्या खर्चा-

हून अधिक होणार नाहीं. जमीनीची पैदास कमी होत जाऊन अगदीं कडेच्या जमीनीवरील उत्पादनखर्च वाढेल आणि खंडास वाढता हिस्सा दिल्यानें आणि मजुरीचा हिस्सा कमी होण्यासारखा नसल्यानें भांडवलवाल्याचें उत्पन्नही कमी होईल. मग भांडवलवाले भांडवल जमविण्याचें अगर धंद्यांत गुंतविण्याचें कमी करतील आणि समाजांतील औद्योगिक घटना पुन्हां अप्रगमनशील होईल' अशी या पंथाच्या अनेक ग्रंथकारांस भीति वाटे.

अपशकुनी पक्षी सुदिन जवळ येण्याच्या सुमारासच अधिक जोरानें ओरडतात ही म्हण इंग्लंडच्या औद्योगिक इतिहासांतील त्या काळापुरती तरी खरी ठरली. वाढती लोकसंख्या व उतरती पैदास यांपुढें समाज जेरीस येईल अशीं भविष्यकथनें चालू असतांच व्यापार, कारखाने, शेतकी, पेढ्या, विमा इत्यादि सर्व बाबतींत इंग्लंडची भरभराट होत होती. लोकसंख्येचा वाढीच्या प्रमाणापेक्षांही संपत्तीचें प्रमाण चढीचें होतें. मजूरीचे दर क्रमाक्रमानें इतके वाढले आणि समृद्धि व स्वस्ताई इतकी झाली कीं, एकोणिसाव्या शतकाच्या शेवटच्या काळांतील मजूर शंभर वर्षांपूर्वींच्या उमरावांपेक्षांही अधिक चांगल्या तऱ्हेनें राहूं लागले. ज्या देशांत व ज्या काळीं प्रत्यक्ष अनुभवच माल्थसच्या अगर रिकॅर्डोच्या सिद्धांताविरुद्ध येतो, तेथें ते लागू नाहींत हें मान्य करणें प्राप्त होतें. परंतु एकंदरीनें अशा कालखंडास अपवादात्मक समजून माल्थसचा नियम सर्वसाधारणपणें यथार्थ आहे असें मानण्याकडेच या पंथाच्या ग्रंथकारांचा कल असतो. खरें म्हटलें तर मजूरीचा आणि लोकसंख्येचा हे दोन्ही सिद्धांत सदोष आहेत. कामकऱ्यांची मजूरी ठरते ती त्यांच्या राहणीच्या खर्चावरून अगर मजूरीच्या निधीवरून ठरत नाहीं. ज्या अर्थानें व ज्या प्रमाणांत एका पदार्थाची किंमत त्यांच्या सीमागत उपयुक्ततेचें इतर पदार्थांच्या सीमागत उपयुक्ततेशीं जें प्रमाण असतें त्यावरून ठरते, त्याचप्रमाणें कामकरी, भांडवल, जमीन आणि धंदेवाईक-कौशल्य ह्यांचें वेतनही यांपैकीं प्रत्येकाच्या सीमागत उपयुक्ततेचें अगर उत्पादकतेचें इतर घटकांच्या सीमागत उपयुक्ततेशीं जें प्रमाण असतें त्यावरून ठरतें. अर्थातच उत्पादक घटकांची ही सीमागत उपयुक्तता ठरतांना मागणी व पुरवठा या दोन्ही बाजूच्या

ज्या अनेक गोष्टींचा परिणाम होतो त्यांत भांडवलाचा पुरवठा आणि राहणीचें मान यांचाही अंतर्भाव केला पाहिजे. कामकऱ्यांच्या पुरवठ्याबद्दल तर अनेक सामाजिक, शैक्षणिक आणि राजकीय संस्थांस विशेष प्राधान्य द्यावें लागतें. तरी केवळ राहणीच्या खर्चावरून अगर भांडवलाच्या सांठ्यावरून मजुरी ठरते असें म्हणण्यापेक्षां ती कामकऱ्यांच्या सीमागत उत्पादकतेच्या प्रमाणांत असते असें म्हणणें अधिक यथार्थ होय. खंडाच्या, व्याजाच्या आणि नफ्याच्या नियमांसही अनुक्रमें जमीन, भांडवल आणि घटनाकौशल्य यांच्या सीमागत उत्पादकतेचीच कसोटी लाविली पाहिजे. रिकॅर्डो अगर मिल् यांच्या काळीं मागणी व सीमागत उपयुक्तता या दोहोंच्या अनुरोधानें मूल्यसिद्धांताची वाढ झाली असती तर त्यांसही आपली चूक कळली असती. असें झालें असतें तर मनुष्यांची वाढ दुसऱ्या सजीव प्राण्यांच्या वाढीसारखीच बेसुमार असते व त्यांच्यांतील सामाजिक संस्था, सांस्कृतिक ध्येयें व आर्थिक संघटना यांचा लोकसंख्येवर म्हणण्यासारखा परिणाम घडत नाहीं अशा मतांवर उभारलेल्या माल्थसच्या सिद्धांतास त्यांनीं एवढ्या मुक्तकंठानें मान्यता दिली नसती.

आंतरराष्ट्रीय व्यापारासंबंधींचा नियम हा मूल्यसिद्धांताचाच एक विशिष्ट भाग आहे. आंतरराष्ट्रीय देवघेवींत ज्या वस्तूंची अदलाबदल होते त्यांचें परस्परमूल्य अशा प्रमाणांत ठरतें कीं, प्रत्येक राष्ट्राच्या एकंदर निर्यातीच्या किंमतीइतकी त्यांत होणाऱ्या एकंदर आयातीची किंमत असावी. आयात होणाऱ्या सर्व वस्तूंचा उत्पादनखर्च व निर्यात होणाऱ्या एकंदर वस्तूंचा उत्पादन खर्च या दोहोंच्या प्रमाणांत आयात-निर्यात वस्तूंची किंमत ठरते, या रिकॅर्डोच्या नियमास तुलनात्मक उत्पादनखर्चाचा नियम (Law of comparative costs) असें म्हणतात. त्याच्या मूल्य सिद्धांताच्या सामान्य नियमाप्रमाणें हाही बहुंशीं भ्रामक आहे यांत शंका नाहीं. परंतु आयात व निर्यात वस्तूंच्या एकंदर किंमती समान असल्या पाहिजेत या रिकॅर्डोच्या प्रमेयांत मात्र बरेंच तथ्य आहे. आयातीहून मालाची निर्यात अधिक असल्यास इतर देशांहून सोन्याची आयात होते. देशांत सोन्याचा पुरवठा वाढून सोन्याचा भाव उतरतो आणि किंमतींचें मान चढून निर्यातीस

आळा बसतो. इतर देशांत किंमतींचें मान उतरून तेथून वाढत्या प्रमाणावर निर्यात होऊं लागते. उलट, एखाद्या देशांत आयात अधिक असल्यास सोन्याची निर्यात होऊं लागते. सोन्याचा पुरवठा कमी होऊन किंमतींचें मानही उतरतें व निर्यातीच्या व्यापारास उत्तेजन मिळतें. इतर देशांत अधिक सोनें गेल्यानें तेथें बाजारभाव चढून निर्यातीस आळा पडतो. अशा रीतीनें सोन्याच्या आयातनिर्यातीच्या मार्गानें किंमतींच्या मानावर परिणाम होऊन शेवटीं प्रत्येक राष्ट्राच्या एकंदर आयातींत व निर्यातींत समानता स्थापन होते ही गोष्ट रिकॅर्डोनेंच प्रथम स्पष्ट केली. अलीकडे सोन्याची आयात–निर्यात ही गोष्ट महत्त्वाची न मानतां अंतर्गत व आंतरराष्ट्रीय किंमतींच्या चढउतारानें परराष्ट्रीय व्यापाराच्या दिशेंत जो बदल होतो त्यास विशेष महत्त्व दिलें जातें. तरी मूलतः रिकॅर्डोचा अंतर्गत व परराष्ट्रीय किंमतींच्या समानतेचा सिद्धांत आजही बहुंशीं मान्य केला जातो.

परराष्ट्रीय व्यापारांत किंमती आयात व निर्यात वस्तूंच्या एकंदर उत्पादन खर्चाच्या प्रमाणांत ठरतात हें प्रमेय विवक्षित वस्तूंची किंमत कशी ठरते या प्रश्नाच्या उत्तरास फारसें पोषक नव्हतें. आयात होणाऱ्या अनेक वस्तूंच्या बाबतींत त्या त्यांच्या उत्पादनखर्चापेक्षां अधिक किंमतीनें विकल्या जातात हें दिसून येण्यासारखें होतें. या गोष्टीचा उलगडा होण्यास कांहीं काळ असें सुचविलें जाई कीं, आयात वस्तूची किंमत ठरते ती तिच्या प्रत्यक्ष उत्पादनखर्चावरून नसून ज्या देशांत ती आणली जाते तेथें ती उत्पन्न करावयाची म्हटलें तर तिला जो उत्पादनखर्च येईल त्यावरून ती ठरते. परंतु हेंही स्पष्टीकरण म्हणण्यासारखें समाधानकारक नव्हतें. कारण अनेक वस्तु त्यांच्या आयात करणाऱ्या राष्ट्रांतील उत्पादन खर्चाहून कमी तर कांहीं अधिक किंमतीसही विकल्या जात. शेवटीं मिल्नें तुलनात्मक उत्पादन खर्चाच्या जोडीस मागणीची तुलनात्मक तीव्रता हेंही कारण जोडलें. आयात वस्तूंची किंमत, आयात आणि निर्यात वस्तूंच्या उत्पादनखर्चाच्या प्रमाणांत, व परराष्ट्रीय मालास विवक्षित देशांत जी मागणी असेल त्या मागणीच्या तीव्रतेचें त्या देशाच्या मालास परराष्ट्रांत असलेल्या मागणीच्या तीव्रतेशीं जें प्रमाण असतें त्या प्रमाणानुसार ठरते, असा जोड

नियम मिलनें तयार केला. पण शेवटीं मूल्य ठरविण्यांत उत्पादनखर्चाचा भाग कोणता व किती आणि मागणीच्या तीव्रतेचा किती हें त्यास ठरवितां आलें नाहीं. शिवाय, आंतरराष्ट्रीय व्यापारांत मागणीच्या तीव्रतेचा मूल्यावर परिणाम होतो तर अंतर्गत व्यवहारांतही तो कां होऊं नये या प्रश्नाचेंही मिलला उत्तर देतां आलें नाहीं. राष्ट्रांतल्या राष्ट्रांत कामकरी व भांडवल एका धंद्यांतून दुसऱ्या धंद्यांत सहज जाऊं शकतात, पण तेंच एका देशांतून दुसऱ्या देशांत भांडवल व मजूर इतक्या अनायासें जाऊं शकत नाहींत, म्हणून आंतरराष्ट्रीय देवघेवींत निराळें मूल्यनिदान उद्भवतें हें स्पष्टीकरण समाधानकारक नव्हतें. शिवाय, तशी वस्तुस्थितिही नाहीं, म्हणजे राष्ट्रांतल्या राष्ट्रांत भांडवल व मजूर सहज स्थल अगर धंदा बदलूं शकतात हेंही खरें नाहीं, एका राष्ट्रांतून दुसऱ्या राष्ट्रांत कामकरी अगर भांडवल, विशेषतः भांडवल, सहज जाऊं शकत नाहीं हीही गोष्ट खरी नाहीं. एकंदरीनें रिकॅर्डो–मिल–पंथाला खरा मूल्य सिद्धांतच न सांपडल्यानें त्यांच्या विचारपद्धतींत अनेक ढोबळ चुका राहिल्या असें म्हणावें लागतें.

स्मिथच्या ग्रंथांतील करपद्धतीच्या गुणावगुणांवरील भाग जसा अजून महत्त्वाचा आहे, तसाच रिकॅर्डोचा पैशाचें स्वरूप आणि कार्य, व पेढ्यांच्या घटनेचें आर्थिक संघटनेंतील महत्त्व या विषयांवरील भाग अजूनही अगदीं ताजा वाटतो. पैसा हा निव्वळ प्रतीकरूप आहे, त्याचा पुरवठा मागणीनुसार नियमित करणें जरूर व शक्य आहे, आणि तें करण्यांत बँक ऑफ इंग्लंडसारख्या मध्यवर्ती पेढीस पुढाकार घेणें आवश्यक आहे, हीं त्याचीं मतें या विषयावरील आजच्या अगदीं प्रगमनशील विचारांशीं तंतोतंत जुळतात. बँक ऑफ इंग्लंड ही संस्था सरकारी मालकीची करावी असें रिकॅर्डोनें एकदां पार्लमेंटमध्यें सुचविलें होतें, यावरून तर पैसा व पेढ्या यांसंबंधींचें त्याचे विचार किती आधुनिक होते हें स्पष्ट दिसेल. परंतु वर म्हटल्याप्रमाणें खरा मूल्यसिद्धांत रिकॅर्डो–मिल–पंथास सांपडला नाहीं आणि त्यांचा तसा खरोखर हट्ट नसतांनाही कांहीं अदूरदृष्टि व कांहीं स्वार्थसाधु लोकांनीं त्यांच्या गळ्यांत ‘ सरकारनें आर्थिक बाबतींत मुळींच ढवळाढवळ करूं नये, ’ हें तत्त्व बांधलें. अर्थशास्त्राचा उगम नुकताच झाला होता तोंपर्यंत व

जेथें या पंथाचें धोरण एकंदरीनें मान्य होण्यासारखें होतें त्या देशांत रिकॅर्डो–मिल–पंथ बरेच दिवस विद्वन्मान्य समजला जाई. परंतु शास्त्रीय चिकित्सकतेची वाढ आणि विशिष्ट परिस्थितींत सरकारच्या निष्क्रियते-च्या धोरणाचा निषेध करण्याची अनेक राष्ट्रांस उत्पन्न झालेली आवश्य-कता यांच्यापुढें रिकॅर्डो–पक्षाचा जुना लौकिक टिकण्यासारखा नव्हता. ऐतिहासिक पंथ आणि समाजसत्तावादी कार्यकर्ते यांच्या हल्ल्यापुढें सनातन आर्थिक पंथ जेरीस आला. त्यांतही त्या पक्षाचें धोरण मान्य असलेले कांहीं विद्वान् अनुयायी जुना उत्पादनखर्चाचा मूल्यसिद्धांत टाकून देऊन सीमागत उपयुक्ततेचा वर वर्णन केलेला सिद्धांत प्रति-पादन करूं लागले. अंतःस्थ व परकी, स्वदेशी आणि परदेशी अशा अनेक टीकाकारांच्या आणि विरोधकांच्या हल्ल्यांतून अर्थशास्त्राचें तारूं जेमतेम शाबूत ठेवण्याचें काम १९२४ सालापर्यंत केंब्रिज येथें डॉक्टर मार्शल यानें केलें. महायुद्धानंतरच्या सध्यांच्या क्रांतिमय कालांत तें पुन्हां हेलकावे खाऊं लागलें आहे, व येत्या कांहीं दशकांत त्याची प्रगति कोणत्या तऱ्हेनें होईल हें निश्चितपणें सांगणें कठिण झालें आहे.

ऐतिहासिक पक्ष ह्या नांवानें वर ज्या पक्षाचा उल्लेख केलेला आहे तो प्रथम जर्मनींत अस्तित्वांत आला व पुढेंही त्याच राष्ट्रांत तो प्रमुख-पणें दिसून येतो. स्मिथ व रिकॅर्डो ह्यांचे ग्रंथ मान्यता पावल्यापासून कांहीं वर्षें जर्मन विश्वविद्यालयांतील अर्थशास्त्राच्या अध्यापकांकडून तेच शिकविले जात. अशा शिकवणुकीनें सुशिक्षित जर्मन लोकांस आर्थिक स्वातंत्र्य आणि सरकारी निष्क्रियता या गोष्टी सुधारलेल्या व अभिमत अशा भासूं लागल्या. जर्मनीमध्यें सार्वजनिक घटनेसंबंधीं जो जुना कॅमेरॅलिस्ट या नांवाचा पक्ष होता त्याच्या धोरणाविरुद्ध ही शिकवण होती. राजा व त्याचे अधिकारी यांनीं समाजांतील गरजांचा व हितसंबंधांचा एक-त्रित, दूरवर आणि तपशीलवार विचार करून राष्ट्रीय संरक्षण आणि समृद्धि हीं साधावीं असा कॅमेरॅलिस्ट पक्षाचा शिरस्ता असे. बहुतेक जर्मन विश्वविद्यालयांतून पूर्वीं असेंच शिक्षण दिलें जाई व जर्मन अधि-कारी अशा शिक्षणक्रमांतून गेलेले असल्यानें त्यांचें धोरणही राष्ट्रीय-हितसंवर्धक असे. परंतु नव्या इंग्लिश अर्थशास्त्राची शिक्षा सुरूं झाल्या-पासून सर्व मनु पालटला. त्यांतल्या त्यांत विशेष दुर्दैवाची गोष्ट अशी कीं,

जर्मनीच्या त्यावेळच्या परिस्थितींत औद्योगिक बाबतींत अनियंत्रणाचें अगर निष्क्रियतेचें धोरण उघडउघड हानिकारक होत होतें. इंग्लंड-मधील सुधारलेल्या प्रचंड कारखान्यांचा माल खुल्या व्यापाराच्या धोरणानुसार जर्मनींत स्वस्त विकला जाऊन तेथील कारागीरवर्ग, कारखानदार व धंदेवाले हे रसातळास जात होते. उलट, जर्मनींतल्या जर्मनींत जीं बहुसंख्य स्वतंत्र, व कित्येक लहानसहान, संस्थानें होतीं त्यांमध्यें आर्थिक ऐक्य घडवून आणणें, आणि आयात–निर्यात कर, वहातुकीचीं साधनें, भांडवलाचा पुरवठा, परराष्ट्रीय व्यापार इत्यादि बाबतींत स्वराष्ट्रास परिपोषक असें विधायक धोरण अवलंबिणें हें रिकॅर्डोच्या अर्थशास्त्रास संमत नाहीं असा समज होता. जर्मनीची राजकीय व आर्थिक परंपरा आणि त्या राष्ट्राच्या औद्योगिक गरजा ह्यांच्याशीं ही गोष्ट एवढी विसंगत होती कीं त्याविरुद्ध ' बंड ' होणें अपरिहार्य आहे.

अभिमत इंग्लिश अर्थशास्त्राविरुद्ध पुकारलेल्या ह्या बंडाचें नेतृत्व फ्रेड्रिक लिस्ट ह्याजकडे होतें. प्रत्येक व्यक्तीस आपल्या आर्थिक हिताची पूर्ण जाणीव असते ही इंग्लिश अर्थशास्त्रांतील 'कल्पना' अर्थशास्त्राचा पाया म्हणून ' गृहीत ' धरण्यासही लिस्ट कबूल नव्हता. निरनिराळ्या राष्ट्रांत जें आर्थिक संक्रमण चालू असतें त्याचा ओघ पाहून अशा तऱ्हेची कल्पना गृहीत धरणें योग्य आहे किंवा नाहीं हें ठरवावें असें त्याचें म्हणणें होतें. शिवाय, आर्थिक बाबतींत स्वातंत्र्य ठेवल्यानें स्वस्ताई व समृद्धि लाभत असली तरी ह्या दोन गोष्टी म्हणजेच कांहीं राष्ट्रीय जीवनाचें ध्येय नव्हत असा लिस्टचा मुद्दा होता. संघटित समाजांतील नागरिकांबद्दल बोलावयाचें तर त्यांच्या व्यक्तिगत जीवनापेक्षां राष्ट्रीय स्थैर्य व प्रगति ह्यांचेंच महत्त्व अधिक मानलें पाहिजे. व्यक्ति व जग ह्यांमध्यें राष्ट्र ही सर्वोच्च महत्त्वाची संस्था आहे व ती केवळ यांत्रिक स्वरूपाची नसून सामाजिक आयुष्यक्रमांत तिला जिवंत व विधायक कामगिरी करावयाची आहे हा लिस्टचा मुद्दा शास्त्र व इतिहास ह्यांस धरून होता. जर्मन सरकारनें आयात व्यापारावर जकाती बसवून जर्मन उद्योगधंद्यांचें संरक्षण करावें, आणि दुसऱ्याही अनेक विधायक मार्गांनीं जर्मनीच्या उत्पादक सामर्थ्यांत वाढ घडवून आणावी असा लिस्टच्या लिहिण्याचा व चळवळीचा उद्देश होता.

लिस्टच्या स्वतःच्या आयुष्यांत त्यास खरोखरच 'बंडखोर' म्हणून शिक्षा करण्यांत आली व अनेक वर्षें त्यास हद्दपार होऊन परराष्ट्रांत रहावें लागलें. परंतु तेथील, विशेषतः अमेरिकेंतील, अनुभवावरून त्यास इंग्लिश अर्थशास्त्राचे कांहीं दोष अधिक स्पष्ट दिसूं लागले. उदाहरणार्थ, सुरवातीस मागासलेले अनेक धंदे संरक्षक जकातींच्या आश्रयानें पुढें आपल्या पायावर उभें राहून इतर देशाच्या उत्पादकांशीं त्यांस टक्कर देतां येते, या अनुभवावरून सर्वकाळीं सर्व ठिकाणीं अनियंत्रणाचें धोरण हितावह असतें असें नाहीं, ही गोष्ट सिद्ध झाली. इतर देशांतील पुढारी व विद्वान् लोक यांच्या मतांशीं परिचय झाल्यानें लिस्टच्या मतांतही समतोलपणा येऊं लागला. अर्थशास्त्र असें सार्वत्रिक सत्यमय शास्त्रच असणार नाहीं असा त्याच्या टीकेचा रोख होता, तो बदलून आर्थिक विकासाच्या ज्या निरनिराळ्या पायऱ्या अगर अवस्था आहेत त्यांपैकीं प्रत्येकास साजेल असें निराळें शास्त्र असणें जरूर आहे असें त्याचें मत बनलें. परंतु हें मतही वास्तविक समाधानकारक नव्हतें. आर्थिक विकासाच्या पायऱ्या निश्चित करणें अशक्य आहे. प्रत्येक राष्ट्राचा या बाबतींतील अनुभव स्वतंत्र असतो, आणि विवक्षित समाजाची आर्थिक अवस्था कशीही असली तरी आर्थिक व्यवहारांच्या वास्तविक स्वरूपाबद्दल सर्वसामान्य नियम करणें अशक्य नसतें. अर्थशास्त्राच्या तात्त्विक भागाबद्दल लिस्टनें म्हणण्यासारखी नवी कामगिरी केली नाहीं. औद्योगिक घटना स्थिर नसून विकासात्मक आहे, किंमतीच्या स्वस्ताईप्रमाणेंच उत्पादक सामर्थ्याच्या वाढीचा विचार केला पाहिजे आणि लायक धंद्यांच्या बाल्यावस्थेंत त्यांस संरक्षण देणें शास्त्रीय दृष्ट्याही समर्थनीय आहे हे त्याचे प्रमुख तात्त्विक विचार होते.

परंतु आर्थिक धोरण व अर्थशास्त्रीय अभ्यासाच्या पद्धतींत त्यानें घालून दिलेलें उदाहरण यांचा जर्मन व इतर अर्थशास्त्रावर कायमचा परिणाम झालेला आहे. संरक्षणाच्या व विधायक संवर्धनाच्या धोरणास लिस्टनेंच प्रथम मान्यता आणून दिली व राष्ट्राच्या औद्योगिक जीवनाच्या अनेक अंगांचा ऐतिहासिक व तपशीलवार अभ्यास करण्याचीही प्रथा लिस्टनेंच पाडली. किंबहुना प्रत्येक राष्ट्रानें आपल्या आर्थिक प्रगतीची कांहीं तरी योजना करून सर्व संस्थांच्या द्वारें ती यशस्वी करण्यास

झटावें हें अगदीं अलीकडील धोरणही लिस्टनेंच प्रथम अंगीकारिलें. या सर्व बाबतींत बहुतेक जर्मन अर्थशास्त्रज्ञ लिस्टचेच अनुयायी आहेत, असें म्हटलें असतां चालेल. एकंदरीनें सर्वसामान्य आर्थिक तत्त्वांपेक्षां विवक्षित परिस्थितीच्या अभ्यासास व त्या परिस्थितींत राष्ट्रीय हिताच्या दृष्टीनें जरूर वाटणाऱ्या धोरणास जर्मनीमध्यें अधिक महत्त्व दिलें जातें. यामुळें जर्मनीचें राष्ट्रीय आर्थिक धोरण नेहमींच सुसंगत व जोमदार असतें. उलट अर्थशास्त्राच्या तात्त्विक सिद्धांतांच्या वाढीकडे मात्र इंग्लंड, अमेरिका अगर फ्रान्स यांमध्यें जेवढी प्रगति झाली आहे त्या मानानें जर्मनींत ती बरीच कमी आहे. श्मॉलरसारखे कांहीं ऐतिहासिक पंथीय ग्रंथकार तर अर्थशास्त्रांत नियम असे कांहींच असणार नाहींत, केवळ ऐतिहासिक अनुभवावरून ठरविलेलीं सार्वत्रिक अनुमानें असणें शक्य आहे असें मानीत. अलिकडे मात्र तात्त्विक अर्थशास्त्राबद्दल जर्मनींतील उदासीनता कमी होत असून त्याही क्षेत्रांत अनेक विद्वान जर्मन ग्रंथकार महत्त्वाची कामागिरी करीत आहेत. इतर राष्ट्रांतही ऐतिहासिक पंथांतील खऱ्या महत्त्वाच्या भागास अधिक मान्यता मिळत आहे. जर्मनीच्या आर्थिक, राजकीय व शैक्षणिक अनुभवांसंबंधीं वर जो उल्लेख केलेला आहे तो बहुंशीं हिंदुस्थानच्या अलीकडील इतिहासास लागू होण्यासारखा आहे. हिंदुस्थानची परिस्थिति इंग्लंडपेक्षां जर्मनीशीं अधिक जुळती आहे. हें जाणून न्यायमूर्ति रानड्यांनीं ऐतिहासिक पंथाच्या ग्रंथकारांप्रमाणेंच इंग्लिश अर्थशास्त्रावर टीका केली आहे. परंतु ऐतिहासिक पंथाच्या कांहीं ग्रंथकारांप्रमाणें तात्त्विक अर्थशास्त्रास अगदीं कस्पटासमान न लेखतां त्या अभ्यासासही योग्य महत्त्व आहे असें त्यांनीं स्वतःच्या उदाहरणानेंच दाखवून दिलें आहे.

रिकॅर्डो-मिल-पंथीय अभिमत अर्थशास्त्राचे दुसरे टीकाकार म्हणजे समाजसत्तावादी हे होत. या पंथाचा उगम भूतदयेच्या स्वरूपानें झाला. 'आर्थिक स्वातंत्र्यानुसार परस्परप्रतिस्पर्धेनें प्रत्येक वस्तूची मागणी व तिचा पुरवठा यांचा आपोआप मेळ बसतो आणि असा मेळ शक्य तितक्या मोकळेपणानें आणि जलद घडविण्यांत व्यक्ति, वर्ग व राष्ट्र ह्यांचें हित आहे,' हें अभिमत अर्थशास्त्राचें मत ज्या देशांत अर्वाचीन कारखानदारीच्या

युगाच्या प्रारंभीं दारिद्र्य, मजूरांचे हाल, स्वतंत्र कारागिरांचा ऱ्हास इत्यादि सामाजिक अरिष्टें नांदत होतीं तेथील सुविचारी लोकांस पटण्यासारखें नव्हतें. परंतु ते लोक अर्थशास्त्रज्ञ व वावदूक नसल्यानें ते एवढेंच म्हणत कीं, शेवटीं फार दिवसांनीं निरनिराळ्या वर्गांचा व हितसंबंधांचा काय मेळ बसणार असेल तो बसो, परंतु आज आमच्या डोळ्यांपुढें व्यक्तींचे व वर्गांचे हाल होत असतां व सामाजिक मदतीनें ते दूर होण्यासारखे असतां स्वस्थ बसण्याचें धोरण आम्ही स्वीकारणार नाहीं. अर्थशास्त्र मोठें असेल, परंतु भूतदया व सामाजिक स्वास्थ्य हीं त्याहूनही अधिक महत्त्वाचीं आहेत. या मतांत पुष्कळच सत्य आहे यांत शंका नाहीं, व आजही बहुतेक सर्व देशांत सामान्य जनतेचा समाजसत्तावाद्यांपैकीं नेमस्त पक्षीयांच्या मागण्याकडे अनुकूल कल असतो, तो त्यांस सामाजिक ऐक्याची व कर्तव्याची अंगभूत जाणीव असते म्हणूनच होय. अलीकडील अर्थशास्त्रज्ञांनीं या भावनेचें महत्त्व ओळखलें आहे व व्यक्तींची जबाबदारी आणि त्यांची स्वतंत्र आर्थिक क्रिया या नष्ट होणार नाहींत अशा बेतानें समाजानेंही आपली सामुदायिक जबाबदारी ओळखली पाहिजे हें मत त्यांनीं मान्य केलें आहे. फ्रान्समध्यें सिसमाँडी या ग्रंथकारानें प्रथम या मताची परिस्फुटता केली व इतरही अनेक फ्रेंच ग्रंथकारांच्या व सुधारकांच्या लेखांत त्याचा प्रतिध्वनि निघे. याच बाबतींत अर्थशास्त्र हें निव्वळ नैसर्गिक व चिकित्सात्मक असून चालणार नाहीं, तें प्रमुखपणें सामाजिक व विधायक असलें पाहिजे, अशी टीका होण्यासही सुरवात झाली. परंतु या पंथाच्या लोकांस खाजगी मालमत्ता व स्पर्धा या गोष्टी स्थूलपणें मान्य होत्या. त्याचप्रमाणें अभिमत शास्त्रज्ञांच्या तात्त्विक प्रमेयांत कोठें म्हणण्यासारखी चूक आहे असाही त्यांचा आक्षेप नव्हता. या दोन्ही महत्त्वाच्या बाबतींत त्यांचा सद्यःकालीन समाजसत्तावाद्यांशीं पूर्णपणें विरोध दिसतो.

औद्योगिक वाढीबरोबरच वाढतें दारिद्र्य, मजूरवर्गाचे हाल आणि सांपत्तिक विभागणीची विषमता या गोष्टी नजरेस पडूं लागल्या. तसेंच किंमतींत आणि मजूरींत, धंद्यांत व रोजगारांत नेहमीं अभूतपूर्व चढउतार होऊं लागले. अर्थातच यांपैकीं कित्येक अनुभव हंगामी होते व समाजाच्या धोरणांत इष्ट फरक घडून आल्याबरोबर आणि औद्योगिक

वाढीनुसार कामकऱ्यांस अधिक रोजगार मिळाल्यावरोबर ते नाहींसे झाले; परंतु किंमती व मजुरीचे दर हे मात्र व्यक्तिनिष्ठ स्पर्धात्मक घटनेंत असेच चलनशील राहणार हें आतां स्पष्ट झालें आहे. नव्या आर्थिक घटनेचा पुरेसा अनुभव आला नव्हता. तोंपर्यंत कित्येक सद्धेतूच्या परंतु मर्यादित व्यवहारज्ञतेच्या लोकांस असें वाटे कीं, या समाजघटनेंत कोठें तरी एखादा भाग अव्यवस्थित बसला आहे; तेवढा व्यवस्थित केला कीं सर्व यंत्र सुरळीतपणें चालू होईल. पैसा, किंमती, श्रम अगर स्पर्धा यांपैकीं एखाद्याचे बाबतींत कांहीं विशेष सुधारणा घडवून आणणें जरूर आहे असें त्यांस वाटे. त्यांच्या या मतास समाजाकडून मान्यता मिळणें शक्य नाहीं हें दिसून आल्यावरून त्यांच्यापैकीं कित्येकांनीं आपल्या कल्पनेनुसार नव्या वसाहतीही स्थापून पाहिल्या. अर्थातच या निव्वळ काल्पनिक ध्येयवाद्यांची दृष्टि संकुचित असे व व्यावहारिक अडचणींकडे त्यांचें दुर्लक्ष होई. परंतु त्यांच्या प्रयत्नांचा समाजावर व पुढील सुधारकांवर इष्ट परिणाम झाला. औद्योगिक घटनेची सुधारणा आंतूनच झाली पाहिजे व कोणत्याही एका सुधारणेचे एकंदर समाजाच्या घटनेवर व जीवनावर कोणते परिणाम होतील ते ध्यानांत घेतले पाहिजेत हे अनुभव पुढील समाजसत्तावादी या कल्पनादंग (Utopean) सुधारकांच्या अपयशापासून शिकले.

खऱ्या समाजसत्तावादास कार्लमार्क्सपासून सुरुवात होते. व्यक्तीच्या हातांतून मालमत्ता व उद्योगस्वातंत्र्य हीं समाजाच्या हातांत आल्याखेरींज कामकऱ्यांची पिळवणूक व राष्ट्रीय अरिष्टें टळावयाचीं नाहींत, असें त्याचें मत असे. ह्या मताच्या समर्थनाकरितां त्यानें एक दोन नव्या आर्थिक तत्त्वांचाही आश्रय केला आहे. ह्यांपैकीं पहिलें तत्त्व 'श्रमाच्या वाढाव्याच्या मूल्याचें ' (Surplus value of labour) हें होय. रिकॅर्डोचा मजूरीचा सिद्धांत मार्क्सनें सामान्यतः मान्य केला होता व निकृष्ट राहणीच्या खर्चाइतकीच मजूरी कामकऱ्यास मिळणार असें तो धरून चाले. परंतु कामकरी वास्तविक त्याच्या उदरंभरणास लागणाऱ्या खर्चाहून अधिक संपत्ति उत्पादन करूं शकतो, म्हणून कामकऱ्याचें उत्पादन व त्यास लागणारा खर्च ह्यांतील वाढाव्याची रक्कम भांडवलवाल्यांस मिळते,

असें तो म्हणे. कामाच्या तासांत बोलावयाचें तर असें म्हणतां येईल कीं, कामकरी दहा तास काम करून एकंदर संपत्ति उत्पन्न करतो; त्याबद्दल दहा तासांच्या प्रमाणांत मालकास किंमत मिळते, परंतु कामकऱ्यास उदरंभरणास लागणाऱ्या वस्तु उत्पन्न करण्यास मात्र पांच तासही लागत नाहींत. तेव्हां ह्या राहिलेल्या पांच तासांतील काम सध्यांच्या मजूरीच्या व विनिमयाच्या पद्धतीनें मालकास फुकट पदरांत पाडून घेतां येतें असें मार्क्सचें म्हणणें होतें. त्याचा हा सिद्धांत उत्पादनखर्चावरून किंमत ठरते ह्या तत्त्वावर उभारलेला होता. सीमागत उत्पादकतेचा नवा सिद्धांत पुढें आल्यावर आणि तो बहुशीं मान्य झाल्यावर मार्क्सच्या वाढाव्याच्या किंमतीच्या सिद्धांतास कोणींही महत्त्व देणें शक्य नव्हतें.

मार्क्सचा दुसरा सिद्धांत असा कीं, भांडवलाच्या वाढत्या महत्त्वामुळें हळूहळू भांडवलवाल्यांची संख्या कमी व मजूरांची संख्या वाढत जाते. हें विषम प्रमाण नैसर्गिक नियमानुसार वृद्धिंगत होत असल्यानें समाजाचा आर्थिक पाया लौकरच डळमळेल व एकंदर सामाजिक घटना कोसळल्यानंतर उत्पादनाचा तावा समाजाकडे येऊन उत्पादन व विभागणी ह्या दोहोंमध्यें समाजाचीच सत्ता प्रस्थापित होईल. मार्क्सचें हें मत औद्योगिक घटनेच्या प्रथमावस्थेंतील अनुभवावरूनच ठरविलेलें असावें. कारण पुढें भांडवलवाल्यांची संख्या अगर प्रमाण एकसारखें वाढत जातें असा अनुभव नाहीं, किंवा प्रत्येक धंद्यांत उत्पादनाचें वाढतें प्रमाण हें नेहमींच किफायतशीर ठरतें असें नाहीं असा सार्वत्रिक अनुभव आलेला आहे. व्यक्तिनिष्ठ उत्पादनामुळें वारंवार मागणीच्या मानानें पुरवठ्याचा अतिरेक होऊन आर्थिक अरिष्टें उत्पन्न होतील हें मार्क्सचें भविष्य अद्वितीय नसलें तरी खरें आहे. परंतु तेवढ्यावरून त्याच्या एकंदर मतप्रणालीला मान्यता मिळते असें नाहीं. उत्पादनाचें सध्यांहून अधिक नियंत्रण केल्यानें, व्यक्तिशः उत्पादकास व त्यांच्या गटांस अधिक माहिती पुरविल्यानें, संपत्तीच्या विभागणीची विषमता कमी केल्यानें आणि विशेषतः पैसा आणि पत ह्यांच्या व्यवहारांचें सध्यांहून अधिक शास्त्रीय पद्धतीनें नियमन केल्यानें प्रायः व्यक्तिनिष्ठ अशा सध्यांच्या पद्धतींचे ह्याही बावतींतील अनेक दोष कमी होण्यासारखे आहेत.

अर्थशास्त्रांतील तत्त्वांच्या साहाय्यानेंच आपल्या आत्यंतिक समाज-सत्तावादाचा पुरस्कार करण्याचा मार्क्सचा प्रयत्न एकंदरीनें अयशस्वी ठरलेला आहे. परंतु सामाजिक संस्थांच्या इतिहासाचें त्यानें केलेलें वर्णन आणि मजूरवर्गास आत्मविश्वास आणि स्वाभिमान प्राप्त करून देण्याची त्याची कामगिरी या दोहोंमुळें त्याच्या नांवास व मतांस आज अभूतपूर्व महत्त्व प्राप्त झालें आहे. सुधारलेल्या जगाच्या सुरुवातीपासूनच मजूर व भांडवलवाले, गरीब व श्रीमंत, सत्ताहीन आणि सत्ताधारी यांमध्यें लढा चालू आहे, व अर्वाचीन इतिहासांतील बहुतेक भाग याच लढ्याचे निदर्शक होत असें त्याचें म्हणणें होतें. या लढ्यांत शेवटीं गरीब, सत्ताहीन मजूरांचा जय होणार, कारण भांडवलवाल्यांची संख्या कमी होऊन त्यांचें जीवन सर्वस्वीं मजूरांच्या हातांत जाणार, या कल्पनेनें मजूरांत स्ववर्गाबद्दलची उत्कट भावना उत्पन्न झाली व आधुनिक काळांत मजूरांची संघटना होण्यास या भावनेचा फार उपयोग झाला. परंतु वर्गकलहाची, विशेषतः भांडवलवाले आणि मजूर यांतील चिरकाल द्वंद्वाची, भावना मात्र यथार्थ ठरलेली नाहीं आणि ती सर्वत्र मान्यता पावलेली नाहीं. मार्क्सच्या शिकवणुकींत तात्कालिक परिणामाबद्दल व अत्याचारयुक्त साधनांबद्दल जी बेपर्वाई दिसते तिच्यामुळें अनेक देशांत प्रबळ अशांतता माजून राहिली आहे. अशा समाजकलहाच्या पायावर उभारलेल्या अत्याचारी चळवळी वेळेवर नियंत्रित न केल्या तर राष्ट्रीय जीवन व संस्कृति हीं कशीं धोक्यांत पडतात हें रशियाच्या कटु अनुभवावरून सर्व जगास कळून आलें आहे. म्हणूनच कांहीं काळ आपल्या सामान्य राजकीय स्वातंत्र्यास मुकूनही सुधारलेले लोक जहाल समाजसत्तावाद्यांचा वेळींच बींमोड करण्याची खटपट करीत आहेत. मार्क्सच्या तत्त्वांचा शास्त्रीय फोलपणा व त्याच्या नांवावर विकल्या जाणाऱ्या शिकवणुकीचे व्यावहारिक दुष्परिणाम हे सनदशीर पद्धतीनें व समाजघटना उलथून न पाडतां मजूरवर्गाच्या हितसंबंधांचें रक्षण करणाऱ्या ब्रिटिश मजूरसंस्थांनाही आतां पटले आहेत. समाजसत्तावाद हा प्रत्यक्षपणें अर्थशास्त्राचा भाग केव्हांच नव्हता; परंतु मार्क्सनें कांहीं आर्थिक सिद्धांतांच्या पायावर आपल्या पंथाची उभारणी केल्यानें अर्थशास्त्रज्ञांस त्यांचा विचार करणें भाग पडलें. आज व्यक्तिनिष्ठ

आर्थिक दृष्टीला आणि औद्योगिक बाबतींतील सामाजिक औदासीन्याला आळा घालण्यापलीकडे समाजसत्तावादाचें शास्त्रीय महत्त्व राहिलें नाहीं. राजकीय, सामाजिक, आर्थिक व सांस्कृतिक अशा अनेक विकट व्यावहारिक प्रश्नांकडे समाजसत्तावाद्यांनीं सुबुद्ध जनतेचें लक्ष ओढलें आहे यांत शंका नाहीं. हे प्रश्न सहानुभूतीनें, दूरदृष्टीनें व निश्चयानें कसे सोडवावे यामध्यें जवळ जवळ सर्व सुधारलेलें जग आज गुंतलें आहे.

प्रचलित पंथ व प्रश्न

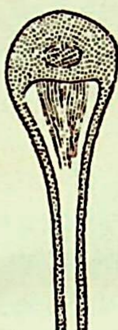
रिकॅर्डो-मिल-पंथाच्या अर्थशास्त्राचा तात्त्विक फोलपणा सिद्ध करण्याचे ऐतिहासिक व समाजसत्तावादी पंथांचे प्रयत्न यशस्वी झाले नाहींत. परंतु त्याच म्हणजे अभिमत पक्षांत वाढलेल्या अनेक अभ्यासकांच्या टीकेपुढें जुने बहुतेक सिद्धांत भ्रामक ठरले. मुख्यतः श्रम ह्या पुरवठ्याच्या बाजूकडील गोष्टीपेक्षां सीमागत उपयुक्ततेचें महत्त्व ह्या मागणीच्या बाजूकडील बाबीवरून मूल्य, विभागणी, आंतरराष्ट्रीय व्यापार यांचा उलगडा करण्याची पद्धत नव्यानें पडली आहे. उपयुक्ततेच्या बाबतींतही प्रत्येक वस्तूच्या सीमागत उपयुक्ततेचं इतर वस्तूंच्या सीमागत उपयुक्ततेशीं जें प्रमाण असतें त्यावर भर देण्यांत येत आहे. उपयुक्त वस्तु व त्या उत्पन्न करणारे घटक यांच्या मूल्याचा आतां एकच नियम बनविण्यांत येतो त्याचा वर उल्लेख आलाच आहे. या सीमागत उपयुक्ततेच्या तत्त्वानुसार इतरही लहान मोठ्या प्रश्नांचा उलगडा करण्याकडे अलीकडील अर्थशास्त्रज्ञांची प्रवृत्ति दिसून येते. असें करतांना गणितशास्त्रांतील अनेक समीकरणांचा व पद्धतींचा उपयोग करण्यांत येतो. पॅरेटो हा इटॅलिअन व वालरास हा फ्रेंच अर्थशास्त्रज्ञ हे या गणिती पंथाचे प्रमुख आहेत. परंतु मूळांतील मितव्ययाचें व उपयुक्ततेचें तत्त्व, आणि त्यांचें मापन यांत गणिती निश्चितता नसल्यानें या पंथाचें कार्य उद्बोधक असलें तरी मूलभूत महत्त्वाचें समजलें जात नाहीं. दिवसानुदिवस आर्थिक व्यवहाराच्या अनेक अंगांबद्दल अधिक विश्वसनीय व आंकडेवार माहिती मिळत असल्यानें कांहीं व्यावहारिक व कांहीं निव्वळ तात्त्विक बाबतींत गणिताचा अधिक उपयोग होण्यासारखा आहे.

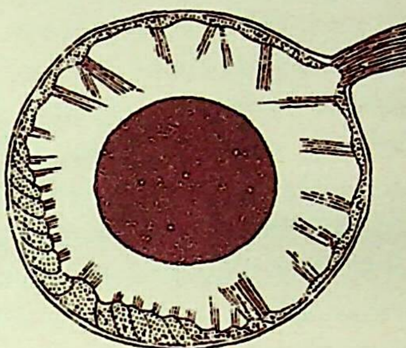
गणिती पंथाप्रमाणें मितव्ययाचें आणि सीमागत उपयुक्ततेचें नि-

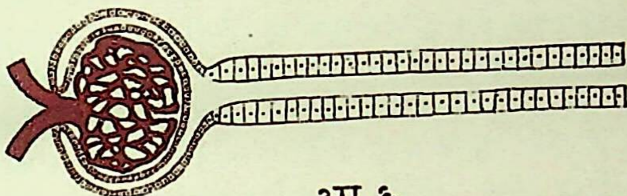
ल्वळ तात्त्विक विवेचन करणारा ऑस्ट्रिअन पक्ष आहे. कार्ल मेंगर यास ऑस्ट्रिअन पक्षाचा प्रमुख मानण्यांत येतें. जर्मनीमध्यें ऐतिहासिक पंथाखेरीज 'समष्टिपक्ष' (Universalist school) हाही जोरदार असून त्याचा ऑस्ट्रियामध्येंही पुष्कळ प्रसार आहे. ओथमारश्यान हा या पंथाचा नेता आहे. व्यक्तीपेक्षां समाजाकडे, आर्थिक हितापेक्षां सांस्कृतिक ध्येयाकडे आणि बुद्धिवादापेक्षां परंपरेच्या अभ्यासाकडे या पक्षाचें अधिक लक्ष आहे. जर्मनी, ऑस्ट्रिया, इटली इत्यादि राष्ट्रांत अलीकडे ज्या प्रकारच्या राजकीय व आर्थिक घडामोडी होत आहेत त्यांच्या बुडाशीं समष्टिपक्षाचीं बरींच तत्त्वें संशोधकांस आढळतील. अमेरिकेमध्यें विशिष्ट धंदे अगर संस्था यांचा पूर्ण अभ्यास करून त्यांचा आर्थिक व्यवहारावर कोणता परिणाम होतो हें जाणूं इच्छिणाऱ्या 'संस्थाप्रधान' (Institutional) पंथाचा बराच प्रसार झाला आहे. परंतु या जर्मन व अमेरिकन पंथांच्या कार्यांचा अर्थशास्त्राच्या मूलभूत सिद्धांताशीं कोणत्याच प्रकारचा संबंध येत नसल्यानें त्यांस अर्थशास्त्रीय पंथ म्हणण्यासही कांहीं ग्रंथकार तयार नाहींत. आर्थिक व्यवहाराचें पूर्ण आकलन होऊन आर्थिक धोरण ठरविण्यास या पंथांचें पुष्कळ साहाय्य होतें हें मात्र निर्विवाद आहे.

प्रत्येक देशांत कांहीं विद्वान् लोक अर्थशास्त्राच्या मूलभूत सिद्धांतांसंबंधीं व महत्त्वाच्या आर्थिक साधनांविषयीं संशोधनात्मक कार्य करीत आहेत. अर्थशास्त्र हें एकसारख्या बदलत्या घटनेचें शास्त्र आहे ही जाणीव अधिकाधिक प्रमाणांत होत आहे. तसेंच मनुष्यांच्या आर्थिक वागणुकींत अनेक अज्ञात भावना व भाग असल्यानें अगदीं नियमानुसार व्यवहार घडत नाहींत हेंही दिसून आलें आहे. तात्त्विक संशोधनाइतकेंच प्रत्यक्ष अवलोकनास आतां महत्त्व येत आहे. स्पर्धेऐवजीं नियंत्रण व मक्तेदारी यांचा सर्वत्र अंमल बसल्यानें किंमती, आंतरराष्ट्रीय व्यापार, निरनिराळ्या वर्गांचें उत्पन्न इत्यादि बाबतींतील स्पर्धात्मक युग डोळ्यांपुढें ठेवून लिहिलेले जुने नियम आतां पुन्हां 'संशोधावे' लागत आहेत. जागतिक मंदीमुळें व्यापारी अरिष्टें (Crises) आणि औद्योगिक चक्रें (Business Cycles) यांबद्दलच्या संशोधनास पुन्हां उत्तेजन मिळालें आहे. समाजसत्तावाद्यांच्या हल्ल्यामुळें संपत्तीच्या

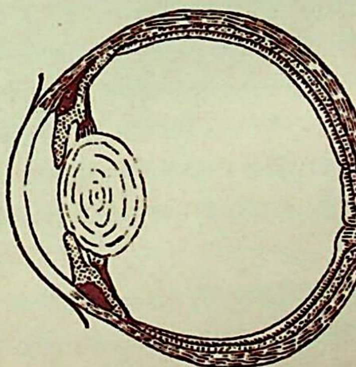
विभागणीची विषमता व उत्पादनांत एकसूत्रीपणाचा पूर्ण अभाव या आर्थिक 'दोषस्थलां'चें सर्वत्र विवेचन चाललें आहे. पैसा, पेढ्यांचे व्यवहार आणि करपद्धति या बाबतींतही स्पर्धात्मक व भरभराटीच्या काळीं बनविलेलीं अनेक प्रमेयें आज भ्रामक ठरूं पहात आहेत. अर्थशास्त्राचा एकही महत्त्वाचा भाग असा नाहीं कीं, ज्याबद्दल साशंकतेचे प्रश्न अर्थशास्त्रज्ञ आपआपसांत विचारीत नाहींत. परंतु या संशोधनापासून आणि वादविवादापासून सर्वमान्य नवीं तत्त्वें ठरेपर्यंत आजपर्यंतच्या टीकेला तोंड देऊन उरलेल्या तत्त्वांचाच सामान्य सुशिक्षित नागरिकांनीं अभ्यास करणें जरूर आहे.

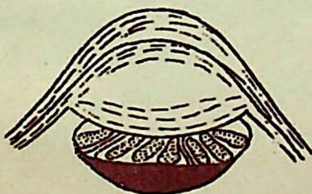

आ. ५


आ. ७


आ. ६


आ. ८


आ. ९


आ. १०

असें जरी असलें तरी जीव ही काय चीज आहे हें जाणण्याकरितां शास्त्रज्ञांनीं आजपर्यंत जो उद्योग केला (व जीव काय आहे हें पूर्णपणें समजेपर्यंत जो असाच चालू रहाणार) त्याच्यापासून फलनिष्पत्ति काय झाली हें आपण थोडक्यांत पाहिलें पाहिजे.

मायर, कार्पेंटर, डार्विन, हक्स्ले, हेकेल, हेलमहोल्ट्झ, क्लाउस, विझमान, रे लँकेस्टर, टॉमसन् वगैरे शास्त्रज्ञांनीं 'जीव' म्हणजे काय याची व्याख्या देण्याचा आपापल्यापरीनें प्रयत्न केला आहे. जीवशास्त्रांत बरीच प्रगति झाल्यामुळें कांहीं व्याख्या चुकीच्या ठरून नाहींशा झाल्या आहेत व त्यांना केवळ ऐतिहासिक महत्त्व उरलें आहे. ज्या कांहीं अजून टिकून आहेत त्या सगळ्यांचा तुलनात्मक दृष्टीनें विचार केल्यास असें आढळून येईल कीं, त्यामध्यें फारच थोडा फरक आहे. वर निर्देश केलेल्या बऱ्याच शास्त्रज्ञांच्या दृष्टीनें "ज्यांना आपण सजीव म्हणतो त्या सजीवांमधील 'जीव' म्हणजे त्यांच्या शरीरांत घडून येणाऱ्या क्रियांची परंपरा होय." जोंपर्यंत या क्रिया शरीरांत चालू असतात तोंपर्यंत त्या वस्तूंत प्राण आहे असें समजावें; जेव्हां या क्रिया चालविण्याचें सामर्थ्य वस्तूच्या शरीरांतून नष्ट होतें तेव्हां ती मरते. एकाद्या खेडवळ माणसासमोर जर मेलेलें कुत्रें आणून टाकलें आणि तें जिवंत आहे कीं मेलेलें आहे असें त्याला विचारलें तर क्षणभर विचार करून तो तें मेलेलें आहे असें उत्तर देईल अशी खात्री बाळगण्यास हरकत नाहीं. हें तूं कसें ओळखलेंस, असें जर आपण त्याला विचारलें तर बहुधा तें हाल चाल वगैरे कांहींच करीत नाहीं व श्वासहि त्याचा बंद झालेला आहे तेव्हां तें मेलेंच असलें पाहिजे असेंच उत्तर त्याच्याकडून येईल. म्हणजे शास्त्रीय ज्ञानाचा ज्याला गंध नाहीं अशा मनुष्याला मृत आणि जिवंत यांतला फरक चलनवलनादि शारीरिक क्रियांवरच अवलंबून आहे एवढें समजतें. आणि खरोखर दोहोंतला फरकही पण हाच. वर जी जीवाची सर्वसम्मत अशी व्याख्या देण्याचा प्रयत्न केला आहे, तिच्यांत तरी दुसरें काय आहे? वस्तूला सजीव करणाऱ्या जीवक्रिया कोणत्या तें आतां आपण पाहूं.

(१) प्राण्याच्या शरीराचें जागेपणीं कांहीं ना कांहीं तरी कार्य चाललेलें असतें. झोपेंत असतांना देखील हृदयाचें स्पंदन, श्वासोच्छ्वास

वगैरेंसारख्या क्रिया चालूच असतात. कोणतीहि क्रिया घडून येण्यास कर्तृत्वशक्तीची (Energy) जरूर असते. प्राण्यांच्या शरीरांत चालू असलेल्या क्रियांना देखील तिची जरूरी आहेच. श्वसनक्रियेंत प्राणी जो प्राणवायु (Oxygen) आंत घेतात, त्याचा शरीरांतील घटक-द्रव्यांशीं संयोग होऊन त्यांचें फार मंदपणें पण सतत ज्वलन (प्राणि-दीकरण) होत असतें. या ज्वलनापासून उत्पन्न झालेल्या शक्तीचा उपयोग प्राण्यांच्या शरीरांत चालू असलेल्या विविध क्रिया घडून येण्याकडे होतो. स्नायुसंकोचन व त्यामुळें घडून येणाऱ्या चलन-वलनादि क्रिया, पिंडापासून (Glands) तयार होणारे हायड्रोक्लोरिक ॲसिड, लाळ वगैरे रासायनिक पदार्थ, युरिआ सारख्या अपायकारक द्रव्याचें मूत्रमार्गानें उत्सर्जन, आघातांचें वहन हीं या क्रियांचीं ठळक उदाहरणें म्हणून देतां येतील. सारांश, शरीरांतील चैतन्यद्रव्याचें (Protoplasm) एकसारखें हळू हळू उच्छेदन होऊन त्यापासून कर्तृत्वशक्ति निर्माण होते. ही शक्ति प्राण्यांच्या शरीरांत उष्णता, प्रकाश, वीज वगैरे रूपांत देखील व्यक्त होते. या शक्तीचें प्रकाशांत झालेलें रूपांतर आपल्याला काजवा या कीटकांत पहावयास मिळतें, तर आपल्या शत्रूंना जोराचे विजेचे धक्के देणाऱ्या ‘ झिणझिण्या ’ माशांत तिचें विजेंत रूपांतर झालेलें दिसून येईल.

(२) प्राण्यांमध्यें चैतन्यद्रव्याचें जें उच्छेदन चालू असतें त्यामुळें त्यांचें शरीर एकसारखें झिजतें. ही झीज जर भरून काढली नाहीं तर प्राण्याचा शेवट ओढवायला फारसा वेळ लागणार नाहीं. अन्न खाऊन त्यापासून नवें चैतन्यद्रव्य निर्माण करून ही झीज प्राणी भरून काढतात. या अन्नाचें जर रासायनिक रीत्या परीक्षण केलें तर त्यांत (१) पाणी, (२) कांहीं निरिंद्रिय क्षार, (३) औजस (Proteins) (४) कर्बोद्र (Carbo-hydrates) (५) चरबी, हे पदार्थ आढळून येतात. यांपैकीं शेवटचे तीन सेंद्रिय होत. अन्नाचें चैतन्यद्रव्यांत रूपांतर होण्याकरितां पहिल्यानें त्याचें शोषण व्हावें लागतें, परंतु सगळ्याच अन्नाचें शोषण होणें शक्य नसतें. पाणी किंवा त्यासारखेच अन्नाबरोबर घेतलेलें पातळ पदार्थ यांचें शरीरांत तावडतोब शोषण होतें. परंतु अन्नामधल्या घनपदार्थांचें प्रथम शोषणीय पदार्थांत रूपांतर व्हावें लागतें

व तें अन्नावर रासायनिक क्रिया होऊन होतें. या क्रियेला ' पचन ' असें म्हणतात. पचनक्रिया पूर्ण झाली म्हणजे पचलेलें अन्न शरीरांत शोषलें जाऊन त्यावर इतर रासायनिक क्रिया होऊन त्याचें चैतन्य-द्रव्यांत रूपांतर होतें. या दुसऱ्या क्रियेला ' सात्मीकरण ' असें म्हणतात. क्षणोक्षणीं नाश पावत असलेल्या चैतन्यद्रव्याच्या प्रमाणापेक्षां सात्मीकरणापासून उत्पन्न होणाऱ्या नव्या चैतन्यद्रव्याचें प्रमाण जर जास्त असलें तर प्राणी वाढतो. पण हें प्रमाण जर कमी असलें तर त्याचा नाश होतो.

(३) प्राण्याची पूर्ण वाढ झाल्याबरोबर त्याच्या शरीराचा एखादा भाग निराळा होऊन त्यापासून नवा प्राणी तयार होऊन स्वतंत्रपणें वावरूं लागतो किंवा कांहीं प्राण्यांमध्यें स्त्रीबीजें व पुंबीजें निरनिराळ्या व्यक्तींमध्यें तयार होऊन त्यांच्या संयोगापासून नवीन प्राण्याची उत्पत्ति होते. स्त्रीबीजें स्त्रीशरीरांत व पुंबीजें पुरुषशरीरांत उत्पन्न होतात. नवीन प्राणी उत्पन्न होण्याकरितां पुंबीजाचा आणि स्त्रीबीजाचा जो संयोग व्हावयाचा तो स्त्रीशरीरांतच होतो. परंतु पाण्यांत राहणाऱ्या कांहीं प्राण्यांत स्त्रीबीजें व पुंबीजें तयार झाल्यावर ते प्राणी तीं पाण्यांत सोडतात व तेथें (शरीराचे बाहेर पाण्यांत) त्यांचा संयोग होतो. कांहीं प्राणी उभयप्रकृति (Hermaphrodite) असतात. त्यांच्या शरीरांत दोन्ही जातींचीं बीजें तयार होतात. नवीन प्राण्याची निर्मिती वर सांगितलेल्या कोणत्याही तऱ्हेनें कां होईना त्या क्रियेला प्रजोत्पादनक्रिया म्हणतात.

प्राण्यांच्या शरीरांत आढळून येणाऱ्या जीवनक्रिया एवढ्याच नाहींत; आणखीहि आहेत. त्यांतील अतिशय महत्त्वाच्या अशा तीन क्रियांचा वर उल्लेख केलेला आहे. त्यांवरून ' जीव ' म्हणजे काय हें जाणण्याला थोडीशी मदत होईल असें वाटतें. शिल्लक राहिलेल्या कांहीं क्रियांचा उल्लेख चैतन्यद्रव्यासंबंधीं माहिती देतांना येईलच. आतां याठिकाणीं सजीव व निर्जीव यांमध्यें दृष्टीस पडणारे भेद काय आहेत ते आपण पाहूं.

(१) शरीराची वाढ—सजीव आपल्या शारीरिक द्रव्याव्यतिरिक्त बाहेरचे पदार्थ अन्न म्हणून खातात. व पचनक्रियेमुळें त्यांना आपल्या

शारीरिक द्रव्यांचें रूप देतात. हें नवें तयार झालेलें द्रव्य शरीरांत आधींच असलेल्या द्रव्याशीं मिसळून एकरूप होतें; तें इतकें कीं, नवें कोणतें व जुनें कोणतें हें ओळखूं येत नाहीं. शारीरिक द्रव्यांची वाढ झाल्या-मुळें शरीराची देखील वाढ होते. स्फटिकांसारखे कांहीं अगदीं थोडे पदार्थ सोडल्यास निर्जीवांमध्यें शरीराची वाढ नसते. स्फटिकाची वाढ देखील निराळ्या तऱ्हेनें होते. एखाद्या क्षाराचा स्फटिक त्याच क्षाराच्या पाण्यांत कांहीं काळ ठेवला तर तो आकारमानानें वाढतो. ही वाढ त्या पाण्यांत विद्रुत झालेल्या क्षाराची त्या स्फटिकावर पुटें बसून झालेली असते. स्फटिकावर पहिल्यानें एक थर तयार होतो. नंतर दुसरा नंतर तिसरा असे अनेक थर बसतात. या तऱ्हेच्या वाढीमध्यें मुख्य लक्षांत ठेवण्याची गोष्ट म्हणजे त्यांत पचनक्रियेचा कांहीं संबंध नसतो. सजीवां-मध्यें जी वाढ होते तींत खाल्लेल्या अन्नामध्यें रासायनिक फेरफार होऊन त्याला निराळें स्वरूप मिळतें. स्फटिकांत होणाऱ्या वाढींत असा कांहीं प्रकार आढळून येत नाहीं. स्फटिकाची वाढ ही खरी वाढच नव्हे. स्फटिकाची वाढ तो ज्या जातीचा असेल त्याच क्षाराच्या पाण्यांत होणें शक्य असतें. दुसऱ्या तऱ्हेचा क्षार पाण्यांत विरघळवून जर त्यांत तो ठेवला तर वाढ होत नाहीं. शिवाय ही वाढ झाल्यावर स्फटिक क्षाराच्या पाण्याबाहेर काढून जर तपासला तर मूळ स्फटिक कोणता व त्यावर नवीन चढलेलीं पुटें कोणतीं हें स्पष्टपणें ओळखतां येतें. थोडक्यांत सांगावयाचें म्हणजे सजीव व निर्जीव यांच्या वाढीच्या रीतींत फरक आहे.

(२) अंतर्गत घडामोडी—सजीवांमध्यें नेहमीं घटकद्रव्यांसंबंधीं घडामोडी होऊन फेरबदल होत असतात; पण या फेरबदलामुळें त्यांच्या अखंडत्वाला कोणत्याही तऱ्हेनें बाध येत नाहीं. जिवंत वस्तूंच्या आयुष्य-क्रमांत प्रत्यहीं त्यांच्याकडून अनेक लहान मोठ्या क्रिया एकसारख्या घडत असतात. या क्रिया घडून येण्यास कर्तृत्वशक्ती (Energy) ची जरूर असते. ही शक्ति उत्पन्न होण्यास चैतन्यद्रव्याचा उच्छेद होणें हें आवश्यक आहे. कर्तृत्वशक्तीची निष्पत्ति व चैतन्यद्रव्याचा थोडथोडा पण नित्य उच्छेद होऊन त्याचें निर्जीव पदार्थांत रूपांतर होणें या दोन्ही क्रिया एकमेकींशीं अत्यंत निगडित आहेत. किंवा हेंच

जर थोडें निराळ्या तऱ्हेनें सांगावयाचें झालें तर असें म्हणतां येईल कीं, सजीवाची कोणतीहि क्रिया–मग ती कितीहि कां क्षुल्लक असेना–चैतन्यद्रव्याच्या उच्छेदावरच अवलंबून असते; त्या द्रव्याचा जर उच्छेदच झाला नाहीं तर सजीवांत कर्तृत्वशक्ति निर्माणच होऊं शकत नाहीं. चैतन्यद्रव्यांत एकसारखी पडणारी ही तूट भरून काढण्याकरितां सजीव अन्न ग्रहण करतात. त्या अन्नावर निरनिराळ्या रासायनिक क्रिया होऊन त्याचें पचन होतें व शेवटीं त्याचें चैतन्यद्रव्यांत रूपांतर होतें. अशा तऱ्हेनें सजीवाच्या शरीरांत अचेतन वस्तूंपासून चैतन्यद्रव्य एकसारखें निर्माण होत असतें; तर त्याच्या उलट कर्तृत्वशक्ति उत्पन्न करण्याकरितां चैतन्यद्रव्याचें रूपांतर सारखें अचेतन पदार्थांत होत असतें. पहिल्या घडामोडीला निर्माण जीवनक्रिया (Anabolism) व दुसरीला व्यवच्छेदजीवनक्रिया (Katabolism) म्हणतात. या दोन्ही तऱ्हेच्या जीवनक्रिया जिवंत वस्तूच्या अंतापर्यंत चालू असतात.

निर्जीव वस्तूंमध्यें उपरिनिर्दिष्ट जीवनक्रिया आढळून येत नाहींत व त्यांचेमध्यें इतर घटनात्मक फेरफारहि होत नाहींत.

(३) प्रजोत्पादकत्व—आपल्यासारखीच दुसरी वस्तु उत्पन्न करण्याचें सामर्थ्य सजीवांमध्यें असतें. निर्जीव वस्तूंत तें नसतें. सजीव आपल्या शरीराचे कांहीं भाग किंवा पेशीरूप बीजें प्रजोत्पादनाकरितां निराळीं काढून ठेवूं शकतात. योग्य परिस्थितींत हे भाग किंवा हीं बीजें हुबेहुब आपल्या उत्पादकाप्रमाणेंच नवीन रूपें निर्माण करतात. या बीजांतूनच उत्पन्नकर्त्याचे सर्व आनुवंशीय गुण देखील उत्पन्न होणाऱ्या नव्या व्यक्तींत उतरतात.

(४) प्रतिकारक्षमता—सजीव वस्तूंच्या भोवतीं सृष्टींत अनेक पदार्थ पसरले आहेत. हे सगळे पदार्थ एकमेकांवर निरनिराळ्या तऱ्हेचे आघात करतात. सजीवांवर देखील हे आघात सारखे होत असतात. शिवाय वारा, उष्णता, थंडी, पाऊस इत्यादींचे आघात सजीव त्याचप्रमाणें निर्जीव वस्तूंवर देखील होतात. या आघातांना तोंड देऊन त्यांचा प्रतिकार करण्याचें सामर्थ्य सजीवांत असतें पण निर्जीव वस्तूंमध्यें नसतें. म्हणूनच या संघर्षणाचे परिणाम त्यांच्यावर दिसतात.

(५) उत्सर्जनक्रिया—सजीवांच्या शरीरांत ज्या अनेकविध क्रिया

चालूं असतात त्यांचेमुळें, ज्यांचा कांहीं उपयोग नाहीं, अशीं द्रव्यें त्यांच्या शरीरांत सांठतात. हीं निरुपयोगी द्रव्यें जर तशींच राहूं दिलीं तर शरीराला अपायकारक होतात. म्हणून सजीव शरीर अशीं द्रव्यें वारंवार बाहेर फेंकीत असतें. निर्जीव वस्तूंत अशा तऱ्हेची उत्सर्जन-क्रिया नसते.

वर जे सजीव व निर्जीव यांतले भेद दिले आहेत ते प्राणी व वनस्पति यांना सारखेच लागू आहेत. प्राणी व वनस्पति या दोहोंचीहि जरी सजीवांत गणना होत असली तरी सजीवांच्या या दोन मुख्य विभागांत कांहीं भेद आहेत. परंतु ते कोणते आहेत हें ठरविणें तात्त्विक दृष्ट्या तरी सोपें काम नाहीं. उच्च कोटींतील प्राणी व वनस्पति यांत फरक आहे हें सामान्य मनुष्याला सहज कळून येण्यासारखें आहे; मग शास्त्रज्ञांच्या विशिष्ट वळण लागलेल्या दृष्टीला ते आढळून आल्यास त्यांत नवल नाहीं. परंतु आपण जसजसे खालच्या दर्जाच्या प्राण्यांकडे आणि वनस्पतींकडे जाऊं लागतों तसतसे हे फरक कमी कमी होत जातात व जेव्हां नीच कोटींतील वनस्पति व प्राणी यांच्यांत फरक काय असावेत याचा आपण विचार करूं लागतों तेव्हां ते भेद नक्की सांगतां येणें फारच कठिण पडतें. आपल्याला जो या भेदांचा विचार करावयाचा तो केवळ ढोवळ मानानेंच करावयाचा आहे. भेदांचा विचार करतांना एक गोष्ट मात्र लक्षांत ठेविली पाहिजे; ती ही कीं, हे सर्व भेद अ-बाधित नसून त्यांपैकीं बहुतेकांना अपवाद आहेत. हे अपवाद विचारांत घेतल्यानंतर असें आढळून येईल कीं, प्राणी व वनस्पति यांच्यांत खरोखर असा भेद एकच आहे व तो म्हणजे त्यांचें अन्न व तें खाण्याची पद्धति यासंबंधींचाच होय. बाकीचे सगळे भेद दुय्यम होत.

(१) प्राण्यांना स्थलांतर करतां येतें, परंतु वनस्पतींना तें करतां येत नाहीं. उच्चकोटींतील प्राण्यांत व वनस्पतींत हा फरक सांपडतो. परंतु याला अपवाद आहेत व ते नीच कोटींतील सजीवांत आढळतात. प्रवालकीटक, ओबेलिया किंवा नीच कोटींतील त्यांच्यासारखे इतर कांहीं प्राणी वनस्पतींसारखे दिसतात व आयुष्यभर खडकाला, झाडाला अगर दुसऱ्या एखाद्या प्राण्याच्या शरीराला चिकटून रहातात. त्यांना स्थलांतराची शक्ति नसते. याच्या उलट कांहीं वनस्पति अशा आढळ-

तात कीं, त्या अगर त्यांच्या शरीराचे भाग स्थलांतर करतात. पुष्कळ वेळां वनस्पतींचे भाग अगर अवयव स्थलांतर करीत नाहींत. त्यांच्यांत स्थित्यंतर घडून येतें. प्रत्यक्ष स्थलांतर न होतां स्थित्यंतर जरी घडून आलें तरी त्याचा समावेश वनस्पतींच्या हालचाली या सदराखालींच होतो. झाडांच्या मुळांचें पाण्याकडे ओढ घेऊन त्या दिशेनें जास्त वाढणें, वेलींचें वृक्षावर अगर दुसऱ्या कोणत्या तरी आधारावर चढणें, अगस्ता, चिंच, आंवळी, शिरीष वगैरे झाडांचीं पानें संध्याकाळचे सुमारास मिटून तीं झोपीं गेल्याप्रमाणें दिसणें, स्पर्शाबरोबर लाजाळूच्या पानांचें मिटून खालीं वांकणें, कमळाच्या पाकळ्या रात्रीं मिटून सूर्योदयाबरोबर पुन्हां उमलणें हीं सर्व वनस्पतींच्या हालचालीचीं उदाहरणें होत. शैवाल, नेचा, साबूदाणा वगैरे वनस्पतींच्या शुक्रजंतुसदृश पुनरुत्पादक पेशी (Spermatozoids) स्थलांतर करतात. त्याचप्रमाणें उल्व्हा, युलो-थ्रिक्स वगैरे वनस्पतींच्या जननपेशी (Spore) पाण्यांत भ्रमण करतांना नेहमीं आढळतात.

(२) प्राणी व वनस्पति या दोहोंनाहि आपल्या शरीराचीं घटक द्रव्यें बनविण्याकरितां कर्ब (Carbon), उदज (Hydrogen), नत्र (Nitrogen) व प्राणवायु (Oxygen) यांची जरूर लागते. हिरव्या रंगाच्या वनस्पति हवेंत असलेल्या कर्बद्विप्राणिल (Carbonic acid gas) वायूपासून सूर्यप्रकाशाच्या साहाय्यानें कर्ब मिळवितात. या हिरव्या वनस्पति जर पाण्यांत रहाणाऱ्या असतील तर कर्बद्विप्राणि-लाचा जो अंश पाण्यांत विद्रुत झालेला असेल त्यापासून हा कर्ब त्या मिळवितात. पाण्यापासून व कांहीं क्षारांपासून उदज मिळतो. प्राणवायु त्यांना वेढणाऱ्या हवेपासून मिळतो आणि त्यांना जरूर असलेला नत्र त्याच वायूपासून तयार झालेल्या नत्रितां (Nitrates) सारख्या साध्या क्षारांपासून मिळतो. याचा अर्थ हा कीं वनस्पति आपल्या शरीरांतील चैतन्यद्रव्य (Protoplasm) मूलतत्त्वें आणि अगदीं साधीं संयुक्तें (Compounds) यांच्यापासून तयार करतात. उलटपक्षीं प्राण्यांना अशा तऱ्हेनें थेट मूलतत्त्वांपासून चैतन्यद्रव्य तयार करतां येत नाहीं. ते जे पदार्थ उपयोगांत आणतात ते सगळे सेंद्रिय (Organic) असावे लागतात. हे सेंद्रिय पदार्थ किंवा ज्यांच्यापासून ते बनलेले असतात ते

पदार्थ वनस्पतींच्या निर्माणक्रियेमुळेंच पैदा झालेले असतात असें विचारांतीं आढळून येईल. जरूर असणारा कर्ब प्राण्यांना पिष्टमयपदार्थ, साखर, किंवा चरबी यांपासूनच घ्यावा लागतो. कर्बद्विप्राणिलापासून त्यांना तो घेतां येत नाहीं. नत्र ॲमिनोॲसिड्स् किंवा त्यांच्याचपासून तयार झालेल्या औजस सेंद्रियांपासून घ्यावा लागतो. जगांतील सगळे सेंद्रिय पदार्थ प्रत्यक्ष अगर अप्रत्यक्ष रीतीनें वनस्पतींपासूनच तयार झालेले आहेत. आणि म्हणूनच प्राण्यांना अन्नाकरितां हिरव्या वनस्पतींवरच अवलंबून रहावें लागतें असें म्हटलें तर अतिशयोक्ति होणार नाहीं.

(३) प्राणी व वनस्पति यांतील तिसरा फरक दुसऱ्याचीच पुरवणी आहे असें म्हणावयास हरकत नाहीं. प्राण्यांना घनरूप किंवा द्रवरूप पदार्थ अन्न म्हणून शरीरांत घेतां येतात. पण वनस्पतींना फक्त द्रवरूपी अन्नच शरीरांत घेतां येतें. त्यांच्या अन्नांतील घनपदार्थांचें प्रथमतः द्रवपदार्थांत रूपांतर होतें आणि नंतरच ते शरीरांत घेतले जातात. प्राणी जें अन्न खातात त्याचें पचन शरीरांतच होतें. पचन झालेल्या अन्नाचें शरीरांतच शोषण होतें व नंतर त्याचा परिपाक होतो. वनस्पतींत पचन व पचलेल्या अन्नाचें शोषण शरीराबाहेर होतें. पण परिपाकक्रिया प्राण्यांच्या सारखी शरीरांतच होते. कांहीं मांसाहारी वनस्पतींत या सर्व क्रिया प्राण्यांप्रमाणें शरीरांतच होतात. पण या वनस्पति अपवादात्मक होत.

(४) वनस्पति हिरव्या रंगाच्या दिसतात याचें कारण त्यांच्या पानांत व कोंवळ्या डहाळ्यांत एक प्रकारचे हिरवे कण असतात. त्याला पर्णहरित (Chlorophyll) म्हणतात. अमीबाच्या वर्गांतले कांहीं प्राणी, जलव्याल (Hydra) व गोड्या पाण्यांत सांपडणारे कांहीं जातींचें स्पंज यांच्यांत हिरव्या रंगाचें कण सांपडतात. पण तें पर्णहरित नव्हे. पर्णहरिताप्रमाणें ते असतात एवढेंच. दोहोंच्या कार्यांत फरक आहे. वनस्पतींच्या हिरव्या भागांवर व पानांवर अतिसूक्ष्म रंध्रें (Stomata) असतात व तीं उघडमीट होऊं शकतात. हवा या रंध्रांमधून पानांच्या आंत शिरते व तेथें पेशींच्या मधून मधून जी थोडीबहुत जागा मोकळी असते तींत राहते. या पानांत शिरलेल्या हवेंत जो कर्बद्विप्राणिल वायु

असतो, त्याच्या अणूंचें पृथक्करण सूर्यप्रकाशाच्या सान्निध्यांत पर्णहरिताचे योगानें होतें. या पृथक्करणाचे योगानें बाजूला निघालेल्या प्राणवायूचा कांहीं भाग परत हवेंत जाऊन मिसळतो. वनस्पतींनीं आंत घेतलेल्या पाण्याचें देखील पृथक्करण होतें. या पृथक्करणापासून मिळालेला उदज व कर्बद्विप्राणिलाच्या पृथक्करणापासून मिळालेलें कर्ब व प्राणवायु (शिल्लक असलेला) यांचा एकमेकांवर रासायनिक परिणाम होऊन त्याचेपासून कर्बाद्रें (Carbo-hydrates) तयार होतात. या क्रियेला कर्बाचें सात्मीकरण (Carbon-assimilation किंवा Photo-synthesis) असें म्हणतात.

कर्बसात्मीकरण ही क्रिया श्वसनक्रियेपासून अगदीं भिन्न आहे. वनस्पति व प्राणी श्वसनक्रियेंत प्राणवायु आंत घेतात व कर्बद्विप्राणिल बाहेर सोडतात. कर्बसात्मीकरण ही क्रिया केवळ हिरव्या रंगाच्या वनस्पतींतच आढळते व तिच्यांत कर्बद्विप्राणिल आंत घेऊन प्राणवायु बाहेर सोडण्यांत येतो. या क्रियेमुळें कर्बद्विप्राणिलाचें हवेंतील प्रमाण कायम ठेवण्यास मदत होते. नाहींतर श्वसनक्रियेमुळें बाहेर पडलेला कर्बाद्विप्राणिल हवेंत इतका सांठला असता कीं, पृथ्वीवरील जीवन नष्ट झालें असतें. या क्रियेचें दुसरें महत्त्व म्हणजे सेंद्रिय पदार्थांची पैदास हें होय.

सर्वच वनस्पतींमध्यें पर्णहरित नसतें. अळिंबें व परोपजीवी वनस्पति हीं याचीं उदाहरणें होय.

(५) कर्बाचे व नत्राचे सेवन करण्याचे मार्ग जसे वनस्पतींत व प्राण्यांत भिन्न आहेत त्याचप्रमाणें निरुपयोगी झालेला नत्र बाहेर टाकण्याचे कामांतही दोहोंत फरक आहे. निरुपयोगी झालेलें नत्र प्राणी आपल्या शरीराबाहेर काढून टाकतात परंतु वनस्पतींमध्यें तशी व्यवस्था नसते. कर्बद्विप्राणिल मात्र दोहोंमध्यें सारखाच बाहेर टाकला जातो.

(६) प्राणी व वनस्पति यांच्या पेशींत सारखेपणा नसतो. वनस्पतींचें शरीर ज्या पेशींचें झालेलें असतें त्या पेशींना आवरण असतें. या आवरणाला पेशीभित्तिका (Cell-wall) असें म्हणतात. ही पेशीभित्तिका पेशिकेयाची (Cellulose) झालेली असते. याला नीच-

कोटींतील कांहीं वनस्पति अपवाद आहेत. त्यांच्या आयुष्यक्रमांतील कांहीं अवस्था अशा असतात कीं त्यावेळेस त्यांना मुळींच आवरण नसतें.

प्राण्यांचीं शरीरें ज्या पेशींचीं झालेलीं असतात त्या पेशींना वनस्पतींच्या पेशींसारख्या ठळक पेशीभित्तिका नसतात व ज्या असतात त्या पेशिकेयापासून झालेल्या नसतात. याला देखील अपवाद आहेत. आदिजीवांपैकीं काथेय (Infusoria) जातीचे जे प्राणी आहेत त्यांच्या शरीराचें बहिरावरण पेशिकेयाचें असतें. अशाच तऱ्हेचें आवरण ॲसिडियन् नांवाच्या प्राण्यांत आढळतें.

(७) वनस्पतींच्या किंवा प्राण्यांच्या पेशींत चैतन्यद्रव्य भरलेलें असतें. पण वनस्पतींच्या पेशींत भरलेल्या चैतन्यद्रव्यांत मधून मधून मोकळ्या जागा असतात. खरें पाहिलें असतां या जागा मोकळ्या नसतात; पण सूक्ष्मदर्शकाखालीं त्या तशा असल्याचा भास होतो. या मोकळ्या दिसणाऱ्या जागांत वनस्पतींनीं आपल्या उपयोगाकरितां अन्नरस सांठवून ठेविलेला असतो. या अन्नरसाला पेशीरस (Cell-Sap) असें म्हणतात. प्राण्यांच्या पेशींत अन्नरसानें भरलेल्या अशा जागा आढळत नाहींत.

प्राणी व वनस्पति यांमधील मुख्य भेद वर दाखविले आहेत. याशिवाय आणखी हि बरेच भेद दाखवितां येतील. पण स्थलसंकोचास्तव ते येथें दिले नाहींत.

यानंतरचा विचारांत घ्यावयाचा प्रश्न म्हणजे पृथ्वीवर जीवाची उत्पत्ति कशी झाली हा होय. सबंध जीवशास्त्रांत याच्याइतका उत्तर द्यावयाला कठिण असा दुसरा प्रश्न नाहीं, असें म्हटलें तरी चालेल. जीव म्हणजे काय हें जसें बऱ्याच अशीं अद्याप कोडें आहे, त्याचप्रमाणें जीवाची उत्पत्ति कशी झाली हें देखील आहे. या विषयासंबंधानें अनेकांचे अनेक तर्क आहेत. शास्त्रांत केवळ तर्काला स्थान नाहीं. परंतु पुष्कळ वेळां प्रत्यक्ष पुराव्याच्या अभावीं मिळेल तो पुरावा पारखून घेऊन जमेस धरून कांहीं त्या पुराव्याच्या आधारानें व कांहीं तर्कानें एखाद्या प्रश्नाचें उत्तर देणें भाग पडतें. जीवोत्पत्तिविषयक

प्रश्नाचा असाच कांहींसा प्रकार झाला आहे. पृथ्वीवर जीवाची उत्पत्ति कशी झाली याचीं तीन-चार उत्तरें संभवतात.

पहिलें उत्तर शास्त्रीय नसून ' सनातनी ' वळणाचें आहे. सनातनी लोक आपल्या इकडच्याप्रमाणें युरोप व अमेरिका खंडांतहि आहेतच. त्यांच्या एकंदर म्हणण्याचा रोख असा कीं, " जीव ही अत्यंत गूढ व नवलाईची गोष्ट आहे. त्याची चिकित्सा न केलेलीच बरी. शास्त्रीय ज्ञानाच्या कक्षेबाहेर असलेल्या कांहीं कारणांमुळें पृथ्वीवर जीवाची उत्पत्ति झाली. चैतन्यद्रव्य हें दुसरें तिसरें कांहीं नसून ईश्वरानें आपल्या सामर्थ्यानें भारून जींत जीव उत्पन्न केला आहे, अशी ती माती आहे हेंच खरें. " या उत्तरांत स्वीकारलेल्या विचारसरणीकडे फारसें लक्ष देण्याचें कांहीं कारण नाहीं. एक तर ती अशास्त्रीय आहे व दुसरें जिज्ञासु माणसाचें तिनें मुळींच समाधान होणार नाहीं.

दुसरें उत्तर असें कीं, " आमच्याजवळ अजून जगापुढें मांडण्यासारखा पुरेसा बळकट पुरावा नाहीं. तेव्हां या विषयासंबंधीं आम्हांला कांहीं माहिती नाहीं. " हें उत्तर शास्त्रीय दृष्ट्या कदाचित् बरोबर असेल पण तें एखाद्या अज्ञेयवाद्याला शोभण्यासारखें आहे. जरी त्यांत सावधगिरी व दक्षता व्यक्त होत असली तरी अशीं उत्तरें शास्त्राच्या प्रगतीला केव्हांहि बाधकच होतात.

तिसऱ्या उत्तराचा सारांश असा कीं, " अत्यंत सूक्ष्म असे सजीव पदार्थ पृथ्वीच्या बाहेरून म्हणजे दुसऱ्या ग्रहांवरून अगर ताऱ्यांवरून आलेले असावेत. " १८६५ सालीं रिक्टरनें अशी एक कल्पना पुढें मांडली कीं, सूक्ष्म जंतु अमर असले पाहिजेत. व त्यांच्या अंगीं एका आकाशस्थ ज्योतीपासून दुसरीपर्यंत प्रवास करण्याची व अनुकूल परिस्थिति मिळतांच स्थायिक होऊन वाढण्याची शक्ति असली पाहिजे. सुप्रसिद्ध शास्त्रज्ञ हेलमहोल्ट्झ यानें या मताला दुजोरा देऊन " ग्रहगोलकांपासून अगर ताऱ्यांपासून पृथ्वीवर पहिले जीवकण आले असले पाहिजेत, " असेंच आपलें मत असल्याचें जाहीर केलें. परंतु या मताला पुष्टी देणाऱ्यांत विख्यात शास्त्रज्ञ लॉर्ड केल्व्हिन यांच्या नांवाचा प्रामुख्यानें उल्लेख केला जातो. केल्व्हिनच्या मतें ' उल्कांमधून पहिले जीवकण पृथ्वीवर आले. ' परंतु जीव बाहेरून पृथ्वीवर

आला असें म्हटल्यानें हा प्रश्न सुटत नाहीं. ज्या ठिकाणाहून हे जीव पृथ्वीवर आले तेथें तरी त्यांची उत्पत्ति कशी झाली ? शिवाय उल्कांवर बसून अंतराळांतून प्रवास करणारे हे जीव परमावधीच्या थंडींत व उष्णतेंत टिकाव तरी कसे धरूं शकले ?

चौथें व शास्त्रीय दृष्ट्या बहुतेक बरोबर असें उत्तर म्हणजे "उत्क्रांतीच्या अगदीं खालच्या पायरीवरचे सजीव पदार्थ पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील निरिंद्रिय पदार्थांपासून उत्पन्न झाले असले पाहिजेत." अशा तऱ्हेनें सजीव पदार्थ प्रत्यक्ष उत्पन्न झाल्याचा पुरावा नाहीं. पण 'सजीव पदार्थांपासूनच सजीव पदार्थ निर्माण होतात,' हा जीवशास्त्रांतील सिद्धांत हटवादानें वेळीं-अवेळीं वाटेल तेथें वाटेल तसा लावणें हें इष्ट नव्हे. विकासवादाच्या दृष्टीनें देखील निरिंद्रियांपासून जीवाचा उद्गम झाला, असें मानणें उचितच ठरतें. सजीव पदार्थाची म्हणजे चैतन्यद्रव्याची उत्पत्ति प्रत्यक्ष कोणत्या मार्गानें झाली असली पाहिजे याबद्दल पुराव्यावर आधारलेलीं अशीं एक-दोन मतें प्रचलित आहेत.

कर्ब आणि नत्र यांपासून तयार झालेला सायानोजन नांवाचा एक रासायनिक संयुक्त आहे. हा अति उष्णतेच्या सान्निध्यांत तयार होऊं शकतो. पृथ्वी ज्यावेळीं अत्यंत तप्तमय स्थितींत होती, त्यावेळीं हा तयार होणें शक्य आहे. हीं सायानोजन संयुक्तें अतिशय अस्थिर आहेत. पृथ्वी जसजशी थंड होऊं लागली तसतसें तिच्या पृष्ठभागावर पाणी तयार होऊं लागलें. त्या वेळींच अस्थिर सायानोजन संयुक्तांचा दुसऱ्या संयुक्त पदार्थांशीं संयोग होऊन त्यांपासून नंतर चैतन्यद्रव्याची उत्पत्ति झाली असल्यास नवल नाहीं.

जीवोत्पत्तीचा दुसरा संभवनीय मार्ग येणेंप्रमाणें. कर्बद्विप्राणिल आणि पाण्याची वाफ यांच्या मिश्रणामधून जर विजेचा प्रवाह नेला तर या दोहोंचा संयोग होऊन त्यांपासून अगदीं खालच्या दर्जाचें कर्बोद्र तयार होतें. उदाहरणार्थ, फॉर्मालडेहाइड वीज पडतांना एखाद्या ज्वालामुखीवरील हवेच्या आवरणांतून ती गेली तर फॉर्मालडेहाइड तयार होतें. किंवा प्रकाशाच्या सतत कार्यामुळें देखील हाच परिणाम घडून येतो. अगदीं अलीकडे प्रो. बेली यांनीं प्रयोगाच्या द्वारें असें सिद्ध करून दाखविलें आहे कीं, कर्बद्विप्राणिल पाणी व अमोनिआ

यांचें मिश्रण जर बराच वेळ प्रकाशांत ठेविलें तर त्यांपासून कर्बाद्रें व नत्रामिश्रित सेंद्रिय संयुक्तें तयार होतात. हीच क्रिया वनस्पतींत घडून येते. परंतु त्याठिकाणीं ती घडून येण्याकरितां पर्णहरिताची जरूर असते. प्रो. बेली यांचे प्रयोगांत ही क्रिया पर्णहरिताशिवाय घडून आल्याचें दिसून आलें. अशाच क्रियांमुळें एके काळीं पृथ्वीवर औजस (Proteins) पदार्थ तयार होऊन त्यांचा दुसऱ्या संयुक्तांशीं संयोग होऊन त्यांपासून पुढें चैतन्यद्रव्य तयार झालें असलें पाहिजे.

निरिंद्रिय पदार्थांपासून जीवाची उत्पत्ति अशातऱ्हेनें झाली असावी हें विख्यात जर्मन शास्त्रज्ञ हेकेल यानें १८६६ सालीं पहिल्यानें स्पष्ट-पणें जगाच्या निदर्शनास आणलें. हेकेलनें पुढें मांडलेली कल्पना प्रयो-गांच्या कसोटीला देखील उतरली आहे. फॉन नागेली, रे लँकेस्टर, फ्लूगर वगैरे शास्त्रज्ञांनीं तिला पूर्णपणें पाठिंबा दिलेला आहे. आणि जीवाची उत्पत्ति याच तऱ्हेनें झाली असली पाहिजे याबद्दल शास्त्रीय जगतांत आज तरी दुमत नाहीं.

निरिंद्रिय पदार्थांपासून अशातऱ्हेनें चैतन्यद्रव्य तयार झालें याबद्दल जरी आतां वाद नसला तरी तें कोणत्या स्वरूपांत प्रगट झालें असावें याबद्दल मात्र थोडें मतवैचित्र्य आहे. परंतु या मतामतांच्या गलबल्यांत सर रे लँकेस्टर यांचें म्हणणें खरें असावेंसें वाटतें. लँकेस्टरच्या मता-प्रमाणें "चैतन्यद्रव्यसदृश जो पदार्थ पहिल्यानें तयार झाला त्याचे लहान लहान गोळे अगर पत्रे (Sheets) तयार झाले असावेत असें पृथ्वीची त्या वेळची स्थिति लक्षांत घेतली तर म्हणावयास हर-कत नाहीं. यांपैकीं कांहीं पुनरुत्पादन करूं शकले नाहींत, म्हणून मेले. जे कांहीं सजीव स्थितींत राहिले त्यांनीं या मृतपिंडांचा अन्न म्हणून उपयोग केला."

पृथ्वीवर जीवोत्पत्ति कशी झाली हें ठरल्यानंतर त्या जीवापासून जगाच्या पाठीवर आज आढळणारे कोट्यवधि प्राणी कसे उत्पन्न झाले हें पहाण्याचें काम विकासवादाचें आहे. विकासवाद म्हणजे काय तें आपण पुढें पाहूं.

"चैतन्याचा भौतिक आधार"—जीवाची म्हणजेच पर्यायानें चैतन्य-

द्रव्याची उत्पत्ति कशी झाली असली पाहिजे याचा आपण वर विचार केला. आतां खुद्द चैतन्यद्रव्य हा काय पदार्थ आहे व त्याच्या अंगीं कोणती शक्ति आहे हें थोडें विस्तारानें पाहिलें पाहिजे. चैतन्य-द्रव्याच्या रचनेचें व घटनेचें परीक्षण करण्याकरितां एखाद्या वनस्पती-चा अगर प्राण्याच्या अंगाचा अगदीं लहान भाग घेतला तरी चालेल. त्यांतल्या त्यांत वनस्पतीचा भाग घेतला तर तें विशेष सोईचें पडतें.

वाढणाऱ्या मुळाचा अगर पानाचा एक लहानसा तुकडा घेऊन त्याची अतिशय पातळ चकती कापून स्लाइडवर ठेवून त्यावर पाण्याचे एक दोन थेंब टाकून सूक्ष्मदर्शकाखालीं जर तिचें परीक्षण केलें तर जवळजवळ सारख्या दिसणाऱ्या बारीक तुकड्यांची ती झालेली आहे असें दिसून येईल. एकमेकांना अगदीं जुळून बसलेल्या या तुकड्यांना 'पेशी' म्हणतात. कधीं कधीं या पेशींना स्पष्ट दिसणारें आवरण—पेशी-भित्तिका—असतें. साधारणपणें पेशीच्या मध्यभागीं एक ठिपका दिसतो. त्याला केंद्र (Nucleus) असें म्हणतात. कांहीं पेशींना पेशीभित्तिका व केंद्र हीं नसतात. परीक्षणार्थ घेतलेल्या या पेशी अगदीं कोंवळ्या वाढत असलेल्या भागापासून जर घेतलेल्या असल्या (परीक्षणार्थ ज्या पेशी घ्यावयाच्या त्या फार वाढ न झालेल्या घेणेंच चांगलें. कारण पूर्ण वाढ झालेल्या पेशींत चैतन्यद्रव्यांत, त्यापासून तयार झालेले अनेक पदार्थ आढळतात व त्यामुळें खुद्द चैतन्यद्रव्याचें चांगलेंसें परीक्षण करतां येत नाहीं) तर त्यामध्यें अर्धवट, पारदर्शक आणि भुरकट किंवा साधारण राखेच्या रंगाचा एक पदार्थ भरलेला दिसतो. हा पदार्थ दिसायला पातळ डिंकाप्रमाणें असून त्यामध्यें एखाद्या पारदर्शक पदार्थाचे कण कालवले असावेत असा दिसतो. हाच पदार्थ चैतन्यद्रव्य (Protoplasm) होय आणि सगळ्या प्राण्यांच्या आणि वनस्पतींच्या पेशींतील जीव असलेला भाग देखील हाच. हक्स्लेनें याला जीवाचा किंवा चैतन्याचा भौतिक आधार म्हटलें आहे. कारण जीव आणि चैतन्यद्रव्य हीं एक-मेकांपासून निराळीं करतां येत नाहींत. प्राणी आणि वनस्पति सजीव असून वाढत असतात. याचा अर्थ हाच कीं, चैतन्यद्रव्य सजीव असून तें वाढत असतें. चैतन्यद्रव्य जिवंत पदार्थ म्हणूनच आपल्याला माहीत आहे. रासायनिक रीत्या जर आपण त्याचें परीक्षण करूं लागलों तर

त्याच्यांत असलेला जिवंतपणा नाहींसा होतो व शिल्लक राहिलेल्या मृत पदार्थाला चैतन्यद्रव्य हें नांव देतां येत नाहीं.

चैतन्यद्रव्य हें एक मिश्रण आहे. तें अन्नापासून निर्माणजीवनक्रियेनें स्वतःची एकसारखी वाढ करीत असतें; जगण्याचें काम करीत असतां व्यवच्छेदजीवनक्रियेनें स्वतःचा एकसारखा थोडथोडा उच्छेद करीत असतें आणि पेशीभित्तिका, एनॅमल, मेण वगैरे सारखें तयार करीत असतें. सूक्ष्मदर्शकाखालीं पाहिलें असतां चैतन्यद्रव्यांत अनेक रासायनिक पदार्थ आढळून येतात. यांपैकीं कांहीं चैतन्यद्रव्य होण्याच्या मार्गाला लागलेले पण निरनिराळ्या अवस्थांत असलेले अन्नकण असतात. कांहीं व्यवच्छेदक्रियेमुळें उत्पन्न झालेले निरुपयोगी पदार्थ असतात तर कांहीं चैतन्यद्रव्यानें तयार केलेले पदार्थ असतात.

चैतन्यद्रव्य हें पुष्कळ औजस (Proteins) पदार्थांच्या संयोगापासून झालेलें आहे. (औजस पदार्थांत प्राणवायु, उदज, नत्र, कर्ब आणि गंध हीं मूलतत्त्वें असतात). औजस पदार्थांशिवाय याच्या घटक द्रव्यांत पाण्याचा मोठा भाग असतो; कर्बार्द्रें व चरवी हीं देखील थोड्या प्रमाणांत असतात; लोहाचा अल्पांश असतो; याशिवाय खट (Calcium), पालाश (Potassium) आणि मग्न (Magnesium) यांचीं गंधितें (Sulphates) आणि स्फुरितें (Phosphates) देखील अंशमात्रानें असतात. म्हणजे चैतन्यद्रव्यांत एखादा विशेष रासायनिक संयुक्त जर असला तर त्याचा अणु औजस अणूपेक्षां घटनेनें जास्त गुंतागुंतीचा असला पाहिजे. चैतन्यद्रव्याच्या रासायनिक घटनेचा विचार यापेक्षां जास्त खोलांत शिरून करण्याचें हें स्थळ नव्हे; म्हणून या पदार्थाचे अंगीं कोणते गुणधर्म आहेत ते आपण संक्षेपानें पाहूं.

(१) चैतन्यद्रव्य हा पदार्थ धड पातळ नाहीं व धड घट्टहि नाहीं. तो गिळगिळीत असतो; पण त्याच्या अंगीं चलनाची शक्ति आहे. केन्यासारख्या कांहीं वनस्पतींच्या निरनिराळ्या अवयवांवर आढळणारे केस (Hairs) जर सूक्ष्मदर्शकाखालीं पाहिले तर ते पेशींचे झालेले आहेत हें स्पष्ट दिसून येईल. प्रत्येक केसांत पेशींची एकेकच ओळ असते. या पेशींमध्यें चैतन्यद्रव्याची हालचाल विशेष स्पष्टपणें दिसून येते. पेशीभित्तिकेच्या आंतल्या बाजूला सगळीकडे चैतन्यद्रव्याचा बारीक थर

असतो; पेशीच्या मध्यभागीं देखील थोडासा सांठा असतो व त्यांत चैतन्यद्रव्यापेक्षां घन, किंचित् काळसर असा वाटोळा पदार्थ असतो. यालाच केंद्र (Nucleus) म्हणतात. चैतन्यद्रव्याच्या मधल्या सांठ्यापासून पेशीभित्तिकेच्या आंतल्या बाजूस असलेल्या त्याच्या थरापर्यंत सगळ्या बाजूंनीं फांटे गेलेले दिसतात. हे फांटे देखील लहान लहान फांट्यांनीं जोडले गेलेले असतात. या रस्त्यांनींच चैतन्यद्रव्याचे प्रवाह केंद्रापासून बाहेरच्या आवरणाकडे व तेथून परत केंद्राकडे वहात असलेले सूक्ष्मदर्शकाखालीं दिसतात. चैतन्यद्रव्यांत निरनिराळ्या आकाराचे लहान मोठे अनेक कण तरंगतांना दिसून येतात. (आकृति १).

चैतन्यद्रव्याची आणखी एक तऱ्हेची हालचाल श्वेतरक्तकणां-(White blood–corpuscles) मध्यें दिसून येते. एखाद्या श्वेतरक्तकणावर जर आपण सारखी दृष्टि ठेविली तर त्याचा आकार हळू हळू बदलत असलेला दिसेल. सुरवातीला ठिकठिकाणीं त्याच्यावर कांटे आहेतसे दिसतील. खरोखर हे कांटे नसून चैतन्यद्रव्याच्या हालचालींमुळें त्याचींच पुढें आलेलीं लहान लहान टोकें होत. यांना शृंगें (Processes) म्हणतात. पुष्कळ वेळां हीं टोकें लांब व जाड होऊन वांकतात. सबंध पेशीचा (श्वेतरक्तकण हा पेशीच आहे) आकार एकसारखा बदलत असतो. आणि एका बाजूनें हीं शृंगें बाहेर काढून व दुसऱ्या (उलट) बाजूला जीं बाहेर आलेलीं असतील तीं ओढून सबंध पेशी रक्तांत एका जागेवरून दुसऱ्या जागीं हळूंहळू जाते.

(२) चैतन्यद्रव्य संवेदनक्षम (Irritable) आहे. संवेदनक्षमता (Irritability) ह्याचा अर्थ बाह्य कारणांमुळें या द्रव्यांत फरक होतो. या बाह्य कारणाला उत्तेजक अगर प्रोत्साहक (Stimulus) म्हणतात. उत्तेजकाच्या कार्याचें उत्तर संवादिनी क्रियांच्या योगानें हें द्रव्य देतें. उत्तेजकाचे अनेक प्रकार असूं शकतात. उदाहरणार्थ-प्रकाश, उष्णता, वीज, अन्न वगैरे.

(३) चैतन्यद्रव्य अन्नाचें शोषण करतें. कधीं (प्राण्यांमध्यें) हें अन्न सेंद्रिय असतें तर कधीं (वनस्पतींमध्यें) तें निरिंद्रिय असतें.

(४) चैतन्यद्रव्याच्या अंगीं श्वासोच्छ्वास करण्याची शक्ति असते.

(५) अन्न ग्रहण करून चैतन्यद्रव्य वाढतें.

(६) चैतन्यद्रव्याचे अंगीं पुनरुत्पादनाची शक्ति असते. पेशी एका विवक्षित मर्यादेपर्यंत वाढतात. त्यानंतर त्यांचें विभंजन होतें किंवा अशा पूर्ण वाढ झालेल्या पेशीवर लहान फुगवटा येऊन त्याचें पेशींत रूपांतर होतें. पुनरुत्पादनाची ही अगदीं साधी रीत आहे.

(७) चैतन्यद्रव्याच्या अंगीं मलोत्सर्गाची शक्ति असते.

(८) चैतन्यद्रव्याच्या अंगीं आकुंचनाची शक्ति असते.

(९) चैतन्यद्रव्याच्या अंगीं वाहकता (Conductibility) असते. पेशीच्या एखाद्या बाजूला जर आपण उत्तेजकाचा स्पर्श केला तर त्याचा परिणाम पेशीच्या इतर भागांवर देखील दिसून येतो. उत्तेजकाचा परिणाम एका ठिकाणाहून इतर ठिकाणीं वाहून नेण्याच्या या शक्तीला वाहकता म्हणतात.

चैतन्यद्रव्याचे वर जे गुणधर्म सांगितले त्यांपैकीं कांहींचा, जीवाचा विचार करतांना व सजीव आणि निर्जीव यांतील भेद दाखवतांना उल्लेख आलेला आहेच. वरील गुणधर्मांवरून एक गोष्ट लक्षांत येते ती ही कीं, सजीव जगत् आणि चैतन्यद्रव्य हीं वस्तुतः अभिन्न होत. अत्यंत क्षुद्र जीवजंतूंपासून तों तहत उत्क्रांतीच्या अगदीं वरच्या पायरीवर असलेल्या सगळ्या प्राण्यांपर्यंत जीव हा एकच आहे. त्यांमध्यें निरनिराळे प्रकार नाहींत.

सजीवांचे दोन विभाग पाडलेले आहेत. एक एकपेशीय (Unicellular) आणि दुसरा बहुपेशिक (Multicellular). पहिल्या विभागांत ज्याप्रमाणें एकपेशीचें शरीर असलेल्या प्राण्यांचा समावेश होतो, त्याचप्रमाणें तशाच वनस्पतींचाहि होतो. मोठाले प्राणी किंवा वनस्पति आणि एकपेशीय जीव यांच्यांत मुख्य जीवनक्रियांच्या बाबतींत कांहीं भेद नाहींत. भेद काय तो फक्त आकाराच्या बाबतींत. बहुपेशिक जीवांची उत्पत्ति एकपेशीय पूर्वजांपासूनच झालेली आहे. त्यांचीं शरीरें अनेक पेशींचीं बनलेलीं असतात. एकपेशीय प्राण्यांच्या शरीरांत जशा सर्व जीवनक्रिया चालू असतात तशा बहुपेशिकांच्या शरीरांतील सर्व पेशींमधून नसतात. त्यांच्यामधील ही शक्ति श्रमविभागामुळें नष्ट झालेली आहे. ठराविक पेशी ठराविकच काम करतात. पेशींच्या या विशिष्टीकरणामुळें शरीरांत पेशींचे संघ निर्माण

झालेले आहेत. या संघांना धातू किंवा कला (Tissues) म्हणतात. एक किंवा अनेक कलांचीं मिळून इंद्रियें (Organs) झालेलीं असतात.

जीवशास्त्राचे दोन भाग पाडतात. पहिला शारीरशास्त्र (Morphology) व दुसरा इंद्रियविज्ञानशास्त्र (Physiology). पहिल्यांत प्राण्यांच्या किंवा वनस्पतींच्या शारीरिक रचनेसंबंधीं विवरण येतें व दुसऱ्यांत शरीराचे व्यापार कोणते व ते कसे चालतात याबद्दलच्या माहितीचा अंतर्भाव होतो. जीवशास्त्राच्या या दोन शाखा आहेत, असें मानतांना रचना आणि कार्य हीं एकाच गोष्टीचीं दोन अंगें होत हें पक्कें लक्षांत ठेविलें पाहिजे. जीवशास्त्रानें प्रस्थापित केलेल्या सिद्धांताचें सत्यस्वरूप नीट ध्यानांत येण्यास वरील गोष्ट ध्यानांत घेणें अवश्य आहे.

कर्तृत्वशक्तीचा संचय—प्राण्यांच्या शरीरांत निर्माणजीवनक्रिया व व्यवच्छेदजीवनक्रिया एकाच वेळीं चालू असतात. त्यांच्यायोगानें एकीकडे शक्ति सांठवून ठेवली जात असते तर दुसरीकडे तिचा व्यय होत असतो. सदरहू घडामोडीमुळें प्राण्यांच्या शरीरांत क्षणोक्षणीं बदल होत असतो. पण याचा अर्थ त्यांचा आकार एकसारखा बदलत असतो असा नव्हे.

प्राण्यांना अन्न खाण्याची जरूरी कां लागते याला कारणें दोन आहेत व त्यांचा उल्लेख मागें आलेला आहे. पण पचनप्रणालीचें (Digestive system) खरोखर कार्य काय व तें कसें होतें याचा विचार करण्यापूर्वीं ती पुन्हां थोड्या निराळ्या स्वरूपांत देणें इष्ट आहे. प्राणी शारीरिक कामें करीत असतात, आणि हीं कामें करण्याकरितां कर्तृत्वशक्तीची जरूर लागते. अन्न खाऊन स्थिरशक्तीच्या (Potential energy) रूपानें प्राणी ही शक्ति आपल्या शरीरांत सांठवून ठेवतात, आणि श्वसनक्रियेनें प्राणवायु शरीरांत घेऊन प्राणिदीकरणाच्या योगानें या स्थिरशक्तीचें रूपांतर चलशक्तींत (Kinetic energy) होतें. शिवाय चैतन्यद्रव्याची जी एकसारखी झीज शरीरांत होत असते, ती भरून काढण्याकरितां अन्नाची जरूर लागते.

प्राण्यांना वनस्पतींप्रमाणें निरिंद्रिय द्रव्यांवर गुजराण करतां येत नाहीं. त्यांना सेंद्रिय पदार्थच खावे लागतात. यामुळें त्यांच्या अन्नांत

विविधता असते. याच्या अनुषंगानेंच प्राण्यांच्या रचनेंत देखील वैचित्र्य आलेलें आहे. त्यांना अन्न मिळविण्याकरितां धडपड करावी लागते व त्याकरितां निरनिराळ्या आयुधांची जरूर पडते. मिळविलेलें अन्न पचविण्याकरितां पचनप्रणालींची गरज असते. अन्नाकरितां जागोजाग हिंडणें जरूर असल्यामुळें ज्यांच्या योगानें हें स्थलांतर करतां येईल, अशा अवयवांची जरूरी उत्पन्न होते. याच अवयवांचा उपयोग इतर प्राण्यांपासून स्वतःचा बचाव करण्याकडे होतो. या सगळ्यांना ज्ञानेंद्रियांची (Sense organs) मदत असतेच.

प्राण्यांच्या अन्नांत वनस्पति दुसरे प्राणी किंवा त्यांच्या शरीराचें मांस व इतर सेंद्रिय पदार्थ यांचा समावेश होतो. निरनिराळे प्राणी निरनिराळ्या तऱ्हेनें अन्न मिळवितात. अमीबासारखे आदिजीव त्यांच्या पेक्षां लहान असलेल्या प्राण्यांना खातात. ही खाण्याची पद्धत देखील अगदीं साधी आहे. त्यांच्या एकपेशीय शरीरांतील चैतन्यद्रव्यच हें अन्न गिळून टाकतें. ज्यांना तोंड आहे असे कांहीं आदिजीव सबंध प्राण्यांना न खातां अन्नकण भक्षण करतात. त्यांच्या अंगावर किंवा शरीराच्या कांहीं भागांवर रोम (Cilia) असतात. हे रोम एकसारखे हालवले म्हणजे पाण्यांत सूक्ष्म प्रवाह उत्पन्न होऊन त्यांच्या बरोबर अन्नकण वहात येऊन या जीवांच्या तोंडांत शिरतात. पाण्यांत रहाणाऱ्या बऱ्याच प्राण्यांत अन्नसंचयाची हीच रीत आढळते. शिंपांत राहणारीं कालवें याच रीतीनें अन्न गोळा करतात. गांडुळांच्या जातीचे प्राणी माती किंवा चिखल खाऊन त्यांत आढळणाऱ्या पदार्थांचें पचन करतात. गोगलगाई आपल्या खरखरीत कांटे असलेल्या जिभेनें पदार्थ खरवडून खातात. जलव्याल (Hydra) समुद्रपुष्प (Sea anemove) वगैरे प्राणी आपल्या लहान लहान सोंडांनीं प्राण्यांना पकडून खातात.

बहुतेक सगळे मांसाहारी प्राणी हिंसा करून आपली उपजीविका करितात. साप, सुसरींसारखे उरोगामी प्राणी, त्यांच्याजवळ गैरसावधपणें येणाऱ्या प्राण्यांवर झडप घालून त्यांना दांतांनीं पकडून जवळ जवळ सबंधच्या सबंध गिळतात. बहुतेक सगळ्या माशांना दांत असतात, व आपल्या भक्ष्याचे लचके किंवा तुकडे तोडण्याकरितां ते त्यांचा

उपयोग करितात. परंतु या दांतांनीं त्यांना अन्नाचें चर्वण करितां येत नाहीं. माखली (Octopus), समुद्रमाणकी (Cuttle-fish) यांच्या जातीचे प्राणी भक्ष्याला आपल्या सोंडांनीं व त्यांवर असलेल्या वाटोळ्या शोषकांनीं (Suckers) पकडून नंतर पोपटाच्या वांकड्या चोंचीप्रमाणें असणाऱ्या आपल्या चोंचीनें त्याला फाडतात.

पिसू, ढेकूण किंवा डांस यांचेसारखे प्राणी इतर प्राण्यांच्या रक्ताचें शोषण करून किंवा त्यांच्या शरीराचे मृदुभाग खाऊन राहतात. जंतांसारखे कांहीं प्राणी दुसऱ्या प्राण्यांच्या अन्ननलिकेंत राहून तेथें असणारें पचलेलें अन्न आपल्या शरीरांत शोषून घेतात. आयतें तयार अन्न मिळाल्यामुळें अशा प्राण्यांना पुष्कळशा अवयवांची जरूरी नसते. त्यांची शरीररचना गुंतागुंतीची नसते.

मिळविलेलें अन्न खाणें म्हणजेच त्याचें पचनप्रणालींत शिरणें होय. बहुतेक प्राण्यांत पचनप्रणाली ही एका नळीची झालेली असते. परंतु कांहीं परोपजीवी प्राणी व एकपेशीय आदिजीव याला अपवाद होत. या नालिकेचें एक टोंक तोंड व दुसरें मलद्वार होय. अन्नाचें पचन झाल्यावर शिल्लक राहिलेला निरुपयोगी चोथा मलद्वारानें बाहेर टाकला जातो. जलव्याल, समुद्रपुष्प वगैरे प्राण्यांत मलद्वार नसतें. निरुपयोगी पदार्थ तोंडावाटेच बाहेर टाकले जातात. अन्नांच्या स्वरूपाप्रमाणें पचनप्रणालीचें स्वरूपही प्राणिसृष्टींत बदललेलें आढळतें.

अन्नाचें पचन होण्याकरितां त्यावर कोणकोणत्या रासायनिक क्रिया होतात हें पहाण्याकरितां बेडकांत या क्रिया कशा घडतात हें पाहिलें तरी पुरे आहे. इतर प्राण्यांत थोड्या फार फरकानें याच क्रिया आढळून येतात. बेडूक लहान गोगलगाई, गांडुळें, निरनिराळे किडे यांवर उपजीविका करतो. आपल्या चिकट जिभेनें भक्ष्याला पकडून तो तोंडांत ओढून घेतो. तोंड घट्ट मिटून घेतल्यामुळें भक्ष्य निसटून बाहेर जाऊं शकत नाहीं. तोंडांतून अन्न अन्नमार्गानें (Oesophagus) जठरांत (Stomach) जातें. अन्नमार्गांत अन्न गेल्याबरोबर त्याचें आकुंचन होतें व अन्न आपोआप पुढें ढकललें जातें. अन्ननलिकेंत अन्न याच रीतीनें पुढें पुढें ढकललें जातें. ज्या ठिकाणीं अन्न असतें त्या भागाचें आकुंचन होऊन तें पुढें जातें व तो भाग पूर्ववत् फैलावतो. अशा

तऱ्हेनें सबंध अन्ननलिकेवरून आकुंचन–प्रसरणाच्या एकामागून एक अशा लाटा जातात. आणि त्यामुळें अन्न पुढें पुढें सरकतें. या क्रियेला अन्ननलिकेची कृमितरंगगति (Peristalsis) म्हणतात. जठरानंतर-चा जो अन्ननलिकेचा भाग असतो त्याचे साधारणपणें तीन विभाग पाडलेले आहेत. जठराला लागून असणाऱ्या भागाला पक्काशय (Doudenum) म्हणतात. त्यापलीकडच्या भागाला लघु–अंत्र (Small Intestine) म्हणतात व शेवटल्या भागाला स्थूल–अंत्र (Large Intestine) म्हणतात.(आकृति २). जठर आणि पक्काशय यांच्या सांध्यावर एक स्नायु (Spincter muscle स्वबद्ध स्नायु) असतो. या स्नायूच्या आकुंचनामुळें या दोन्ही भागांचा संबंध तात्पुरता तुटूं शकतो. अन्न ज्यावेळीं जठरांत जातें त्यावेळीं हा स्नायु आकुंचित स्थितींत असतो. त्यामुळें अन्न बंद असलेल्या जठरांत कांहीं काळ-पर्यंत रहातें. या ठिकाणीं अन्नांतील औजस पदार्थांवर जाठर रसांत (Gastric juice) असलेल्या पेप्सीन नांवाच्या किण्वाची (Enzyme) क्रिया होऊन त्यापासून पेप्टोन तयार होतात. जठरांत अन्नांतील घन पदार्थ पातळ होतात. हें साधारण पातळ झालेलें अन्न नंतर पक्काशयांत जातें. यकृतांत (Liver) तयार झालेलें पित्त (Bile) आणि स्वादुपिंडापासून (Pancreas) तयार झालेला पाचक रस या ठिकाणीं अन्नांत येऊन मिसळतात. पित्ताचा रंग हिरवा असतो. तें यकृतांत तयार झाल्यावर पित्ताशयांत सांठविलें जातें व तेथून बारीक नलिकेनें पक्काशयांत येतें. स्वादुरस (Pancreatic juice) देखील पक्काशयांत असाच येतो. अन्नांतील चरबी जठरांत वितळते. तिच्यावर पित्ताची क्रिया होऊन ती घुसळून दुधाप्रमाणें होते, म्हणजेच शतशः सूक्ष्म बिंदूंत तिचें रूपांतर होतें. पित्त व स्वादुरस हे दोन्ही कल्यावधर्मक (Alkaline) असल्यामुळें जाठर रसांत असलेलें व त्याच्या संयोगानें अन्नांत मिसळलेलें हायड्रोक्लोरिक ॲसिड नाहींसें होतें. स्वादुरसांत तीन प्रकारचे किण्व असतात. अमायलॉप्सिन हा अन्नांत जे पिष्टमय पदार्थ असतील त्यांचें रूपांतर साखरेंत करण्याचें काम करतो. मनुष्याचे शरीरांत हें काम लाळ करते. परंतु बेडकांत लाळ उत्पन्न करणारे पिंड नसतात. स्टेॲप्सिन व ट्रायप्सिन या किण्वांच्या योगानें औजस पदार्थांचें व

चरबीचें पूर्णपणें पचन होतें. याशिवाय लघु–अंत्रापासून देखील एक पाचक रस निघून तो अन्नपचनाला मदत करतो. जठरांत सुरू झालेलें अन्नपचनाचें काम पक्वाशय व लघु–अंत्र यांत पूर्ण होतें. वर ज्या पचन-क्रिया दिलेल्या आहेत त्यांवरून असें दिसून येईल कीं, अन्नाचें पचन म्हणजे दुसरें कांहीं नसून (निरनिराळ्या क्रियांच्या योगानें) अन्न-नालिकेंतून शोषून घेतां येईल अशा तऱ्हेचें त्याला रूप देणें हेंच होय. पातळ पदार्थांचें शोषण फार सुलभ असतें म्हणून अन्नाला देखील तेंच स्वरूप मिळतें. अन्ननलिकेचा बाकीचा भाग अन्न शोषून घेतो. अन्नांतील उपयुक्त भागाचें शोषण झाल्यानंतर शिल्लक राहिलेले निरुपयोगी पदार्थ स्थूल अंत्रांत जातात व तेथून मलद्वारानें शरीराबाहेर फेंकले जातात.

पृष्ठवंश असलेल्या सगळ्या प्राण्यांत पचनक्रिया थोड्याबहुत फर-कानें अशीच असते. आणि जे कांहीं फरक आढळून येतात ते अन्न-वैचित्र्यामुळेंच झालेले असतात. अन्नामुळें पचनप्रणालींत कसा फरक पडतो हें मांसाहारी व शाकाहारी प्राण्यांच्या अन्ननालिकांची तुलना केली असतां दिसून येतें. मांसाहारी प्राण्यांत अन्ननलिका आंखूड असते तर शाकाहारी प्राण्यांत ती बरीच लांब असलेली आढळून येते.

हें शोषून घेतलेलें अन्न शरीराच्या निरनिराळ्या भागांना कसें पोहों-चविलें जातें हें पहाण्यापूर्वीं त्या अन्नाच्या प्राणिदीकरणाकरितां लाग-णारा प्राणवायु शरीरांत कसा घेतला जातो त्याचा विचार करणें अवश्य आहे.

प्राणवायु आंत घेण्याच्या क्रियेला श्वसनक्रिया (Respiration) म्हणतात. कर्बद्विप्राणिल शरीराबाहेर काढून टाकण्याच्या क्रियेचाहि यांतच अंतर्भाव होतो. अमीबासारख्या आदिजीवांमध्यें आणि ज्यांची शरीररचना गुंतागुंतीची नाहीं अशा बहुपेशीय प्राण्यांमध्यें श्वसनेंद्रियें नाहींत. त्यांच्या पेशीभित्तिकांमधून किंवा शरीराच्या पृष्ठभागांतून अभि-सरणानें (Diffusion) प्राणवायु शरीरांत जातो. परंतु ज्या प्राण्यां-ची शरीररचना अतिशय गुंतागुंतीची आहे त्या प्राण्यांच्या शरीराचें आवरण संरक्षणाकरितां अतिशय जाड असतें. अशा प्राण्यांत श्वसन-क्रियेचें काम शरीराच्या विशिष्ट विभागांकडे सोंपविलेलें असतें. सर्व-साधारणपणें सांगावयाचें म्हटलें तर पाण्यांत राहणाऱ्या प्राण्यांच्या

श्वसनेंद्रियांना कल्ले (Gills) म्हणतात आणि जमिनीवर राहणाऱ्यांच्या श्वसनेंद्रियांना फुप्फुसें (Lungs) म्हणतात. मासे आणि समुद्रांत रहाणाऱ्या गोगलगाई यांना कल्ले असतात, तर जमिनीवर सरपटणाऱ्या गोगलगाई व पृष्ठवंशी प्राणी यांना फुप्फुसें असतात. बेडकांना फुप्फुसेंच असतात; परंतु जीवनाच्या प्रथमावस्थेंत ज्यावेळीं ते फक्त पाण्यांतच राहतात त्यावेळीं त्यांची श्वसनक्रिया कल्ल्यांच्यामुळेंच चाललेली असते. बेडकांत शरीराची चामडी देखील श्वसन करण्यास समर्थ असते. कीटकांमध्यें शरीराच्या दोन्ही कडांना लहान लहान भोंकें असतात. हीं स्नायूंच्या योगानें उघडतां येतात व मिटतां येतात. या छिद्रांपासून श्वासनलिका निघून त्या शरीरांत सगळीकडे जातात.

कल्ले नाजुक असून त्यांना शाखा–उपशाखा असतात. त्यांना इजा पोंहचूं नये म्हणून त्यांची रचना पोकळींत केलेली असते. उदा०— खेंकडा, शेवंडा किंवा माशांतल्याप्रमाणें एखाद्या पडद्याच्या आवरणामुळें त्यांचें संरक्षण करण्याची खबरदारी घेतलेली असते. परंतु समुद्रकांठीं सांपडणाऱ्या ॲरेनिकोला नांवाच्या गांडुळाच्या जातीच्या एका प्राण्यांत हे कल्ले अगदीं उघडे असतात. (आकृति ३). कल्ल्यांची रचना पिसांच्या धर्तीवर असते व अतिशय पातळ त्वचेचे ते केलेले असतात. मासे समुद्रांत इकडे तिकडे हिंडत असतांना तोंडानें पाणी आंत घेतात. या पाण्यांत प्राणवायु विद्रुत झालेला असतो. तोंडानें आंत घेतलेलें पाणी कल्ल्यांवरून वहात जाऊन पुन्हां बाहेर पडतें. पाणी कल्ल्यांवरून वहात जात असतांनाच त्यांतला प्राणवायु तांबड्या रुधिरकणां (Red corpuscles) मध्यें असलेल्या हिमोग्लोबिनशीं संयोग पावतो. अशा तऱ्हेनें मासे पाण्यांतील प्राणवायु काढून घेतात. मनुष्यांत आणि इतर सस्तन प्राण्यांत प्राणवायु आणि कर्बद्विप्राणिल यांची अदलाबदल फुप्फुसांत होते. सगळ्या पृष्ठवंशी प्राण्यांत छातीच्या पोकळींत दोन लवचिक पिशव्या असतात. ह्यांनाच फुप्फुसें म्हणतात, व तीं श्वासनलिकांच्या टोंकाला लटकलेलीं असतात. श्वासमार्गाच्या खालच्या बाजूला पेटीसारखा एक अवयव असतो. त्याला स्वर-संपुट (Larynx) म्हणतात. याचा उपयोग ध्वनि–उत्पादनाकडे होतो. सस्तन प्राण्यांत याची विशेष वाढ झालेली असते. पक्ष्यांत हा अवयव नसतो; पण

त्याच्याबद्दल ‘ सायरिंक्स ’ नांवाचा दुसरा ध्वनि–उत्पादक अवयव असतो. पक्ष्यांच्या शरीरांत चयापचय क्रिया (Metabolism) फार मोठ्या प्रमाणांत चालू असतात. या कारणास्तव इतर प्राण्यांपेक्षां त्यांना प्राणवायु जास्त लागतो. यामुळेंच त्यांच्या श्वसनेंद्रियाची रचना अधिक क्लिष्ट झालेली आहे. हवा आंत घेतल्यावर ती फुप्फुसांमधून लहान लहान हवेच्या पिशव्यांत जाते व तेथून ती पुन्हां फुप्फुसमार्गा-नेंच बाहेर पडते. म्हणजे पक्ष्यांमध्यें प्राणवायु व कर्बद्विप्राणिल यांची अदलाबदल एकदां श्वास घेतांना व तो पुन्हां बाहेर सोडतांना अशी दोनदां होते. इतर प्राण्यांत अशी व्यवस्था नसते.

श्वासोच्छ्वासाची गति कमी अधिक होणें हें पुष्कळ अंशीं प्राणी ज्या परिस्थितींत असेल त्यावर अवलंबून असतें. धांवत असतांना अगर ज्यांत विशेष श्रम पडतील असें काम करीत असतांना श्वसन-क्रिया जोरानें चाललेली असते. मेंदूमधील श्वासोच्छ्वासविषयक जें केंद्र आहे त्या केंद्राचे व्यापारामुळें श्वसनक्रियेचें नियंत्रण होतें. रक्तांत जर कर्बद्विप्राणिल बाजवीपेक्षां जास्त सांठला तर हें केंद्र उत्तेजित होतें व त्याचा परिणाम श्वसनेंद्रियाशीं संबंध असलेल्या स्नायूंवर होऊन श्वसनक्रिया जोरानें चालू लागते.

शक्तीचें वहन आणि उपयोग—कर्तृत्वशक्ति उत्पन्न करण्याकरितां लागणारें पचलेलें अन्न आणि प्राणवायु हे दोन पदार्थ शरीराच्या प्रत्येक पेशीला कसे पोहोंचविले जातात आणि शेवटीं त्यांचें काय होतें हें आतां आपण पाहिलें पाहिजे. अगदीं साधी शरीररचना अस-लेल्या बहुपेशीय प्राण्यांमध्यें किंवा ज्यांच्या शरीरांत अन्नमार्ग आहे, अशा समुद्रपुष्पासारख्या प्राण्यांमध्यें पचलेलें अन्न आणि प्राणवायु अभिसरणामुळें सगळ्या शरीरभर पसरतात. कधीं कधीं हें अन्न निर-निराळ्या पेशीसंघांतून भटकणाऱ्या पेशी सर्व शरीरांत पोहोंचवितात. पण क्लिष्ट शरीररचना असणाऱ्या प्राण्यांमध्यें या बाबतींत निराळी पण जास्त चांगली व्यवस्था आढळून येते. पातळ पदार्थांच्या प्रवाहीपणा-मुळें सर्व शरीरांत अन्न पोहोंचविण्याच्या कामीं त्यांच्या इतका दुसऱ्या कोणत्याहि साधनाचा उपयोग होत नाहीं. शरीरांतील रक्त हें काम करीत असतें. कांहीं प्राण्यांमध्यें (उदा०—नक्षत्रमत्स्य Starfish)

रक्ताची जागा शरीरकोटरांतील द्रवपदार्थ (Coelomic fluid) घेतो.

रक्त वाहिन्यांत असतें व या वाहिन्या सर्व शरीरभर पसरलेल्या असतात. या वाहिन्यांच्या किंवा नलिकांच्या व्यूहाला रुधिरप्रणाली (Circulatory System) म्हणतात. रुधिरप्रणालींत सामान्यपणें खालील गोष्टींचा समावेश होतो. हृदय किंवा रक्ताशय, शुद्ध रक्तवाहिन्या (Arteries यांनाच रोहिणी हें नांव आहे), केशवाहिन्या (Capillaries) आणि अशुद्ध रक्तवाहिन्या (Veins यांना नीला हें नांव आहे).

हृदयांत रक्ताचा सांठा असतो व रक्त रोहिणींत भरण्याचें कार्य तें करीत असतें. रोहिणींच्या भित्तिका जाड असून लवचिक असतात. हृदयांतून आलेलें रक्त सगळ्या शरीरांत पसरविण्याचें काम या करतात. केशवाहिन्या सूक्ष्म असतात व त्या कलांमधून पसरलेल्या असतात. नीलांच्या भित्तिका पातळ असतात आणि केशवाहिन्यांमधील रक्त परत हृदयाकडे नेण्याचें काम त्या करतात.

रुधिरप्रणालीची अगदीं साधी रचना गांडुळांच्या जातीच्या प्राण्यांत पहावयास सांपडते. यांच्या शरीरांत अन्नमार्गाच्या वर एक व खालीं एक अशा शरीराच्या एका टोंकापासून दुसऱ्या टोंकापर्यंत जाणाऱ्या दोन रक्तवाहिन्या असतात. यांच्यापासून अनेक लहान लहान रक्तवाहिन्या निघून त्वचेला व शरीराच्या इतर भागांना जातात. या लहान रक्तवाहिन्यांच्या शेवटाला केशवाहिन्या असतात. गांडुळांत अन्नमार्गाच्या भोंवतालून जाणाऱ्या कांहीं रक्तनलिका रुंद व संकोचनक्षम होतात. यांना जरी हृदयें म्हणतात तरी हीं खरीं हृदयें नव्हत.

गांडुळांच्या पेक्षां वरच्या पायरीचे जे प्राणी आहेत त्यांच्या शरीरांत हृदय असतें आणि या प्राण्यांतच हृदयाची पंपाप्रमाणें चालणारी क्रिया दृष्टीस पडते. शेवंडा, खेंकडा वगैरे संधिपाद प्राण्यांचें हृदय लांबोडकें नळीप्रमाणें असून पाठीवरच्या कठिण कवचाखालीं असलेल्या हृत्पेशींत तें असतें. (आकृति ४). हृत् पेशींत रक्त जमतें व हृदयाचें प्रसरण झालें म्हणजे त्याच्या कडांना असलेल्या बारीक भोंकामधून शिरतें. हृदयाच्या स्पंदनामुळें रक्त रोहिणींमधून शरीराच्या निरनिराळ्या भागांत जातें. कलांना रक्त पुरविण्याचें काम केशवाहिन्या

करीत नाहींत. शरीरांत ठिकठिकाणीं लहान मोठीं कोटरें (Sinus) असतात. यांत रक्त जमतें व तेथून पेशींना रक्ताचा पुरवठा होतो. कोटरांमधून रक्त कल्ल्यांमध्यें जातें. या ठिकाणीं प्राणवायु घेऊन तें परत हृत्पेशींत येतें. अशा तऱ्हेनें रक्ताचें अभिसरणचक्र सारखें चालू असतें. कीटकांमध्यें प्रत्येक पेशीला प्राणवायूचा पुरवठा होत असल्यामुळें रुधिरप्रणालीची रचना अगदीं साधी आहे. मृदुकाय (Molluscs) प्राण्यांमध्यें रुधिरप्रणालीची रचना यापेक्षां फारशी निराळी आढळून येत नाहीं. पण हृदयाचे ग्राहक (Auricle) आणि उत्क्षेपक (Ventricle) हे भाग या प्राण्यांमध्येंच पहिल्यानें दृष्टीस पडतात. पृष्ठवंशी प्राण्यांमध्यें रुधिरप्रणालीचा जास्त विकास झालेला दृष्टीस पडतो. पण त्याच कारणामुळें ती जास्त गुंतागुंतीचीही झालेली असते.

पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या निरनिराळ्या विभागांतले मासे, बेडूक, सर्पासारखे उरोगामी प्राणी, पक्षी आणि सस्तन प्राणी या सर्वांमध्यें रुधिरप्रणालीची रचना एकाच तत्त्वावर झालेली आढळून येईल. जमिनीवर हिंडणाऱ्या पृष्ठवंशी प्राण्यांत कल्ल्यांची जागा फुप्फुसांनीं घेतल्यामुळें रक्ताभिसरणांत देखील बदल होतो. रक्ताभिसरणाचा मूळ मार्ग, हृदय —>कल्ले —>शरीर—>हृदय असा एकेरी असतो तो दुहेरी होतो. कारण फुप्फुसांत रक्त गेल्यानंतर शरीरांत जाण्यापूर्वी तें तेथून पुन्हां हृदयांत परत येतें. या फरकामुळें रक्ताचा मार्ग हृदय—>फुप्फुसें—>हृदय —>शरीर—>हृदय असा होतो. रुधिराभिसरण दुहेरी होण्याचें एकच कारण संभवतें. भूमिचर पृष्ठवंशी प्राण्यांत रक्त पुष्कळ असतें व हें सगळें रक्त फुप्फुसांतील आणि सगळ्या शरीरांतील केशवाहिन्यांत एकाच वेळीं पंप करणें हृदयाला शक्य नसतें. या दुहेरी रक्ताभिसरणामुळेंच हृदयाचे निरनिराळे भाग असण्याची आवश्यकता उत्पन्न होते. द्विरायु (बेडूक) किंवा उरोगामी (सर्प, कांसव, सुसर वगैरे) प्राण्यांत हृदय पूर्णपणें विभागलेलें नसतें. पण पक्षी व सस्तन प्राणी यांत हृदयाचे दोन ग्राहक व दोन उत्क्षेपक असे एकमेकांपासून निराळे चार भाग आढळून येतात. अशुद्ध रक्त उजव्या ग्राहकांत येतें व त्यांतून उजव्या उत्क्षेपकांत जातें. तेथून फुप्फुसरोहिणीनें (Pulmonary artery) फुप्फुसांत जातें. फुप्फुसांतून मिळेल

तेवढा प्राणवायु घेऊन तें डाव्या ग्राहकांत येऊन त्यांतून डाव्या उत्क्षेपकांत शिरतें. या डाव्या उत्क्षेपकाच्या स्पंदनामुळें रोहिणीमधून तें सर्व शरीराला पुरविलें जातें. माशांच्या शरीरांत सांपडणाऱ्या रुधिराभिसरणक्रियेची ही सुधारून वाढविलेली आवृत्तिच होय. रोहिणीमधून त्यांच्या टोंकाला असलेल्या केशवाहिन्यांत रक्त येतें. केशवाहिन्या कलांमधून पसरलेल्या असतात व त्यांच्या भित्तिका अगदीं पातळ त्वचेच्या केलेल्या असतात. कला ज्या पेशींच्या केलेल्या असतात त्यांमध्यें व्यवच्छेदजीवनक्रिया सुरूं असते. तिचें पर्यवसान अनेक तऱ्हेचे निरुपयोगी पदार्थ उत्पन्न होण्यांत होतें. यांपैकींच कर्बद्विप्राणिल एक असतो. केशवाहिन्यांच्या भित्तिका अतिशय पातळ असल्यामुळें रक्तांत असलेल्या प्राणवायूची व पेशींत तयार झालेल्या कर्बद्विप्राणिलाची अदलाबदल या ठिकाणीं सहज होते. शिवाय या भित्तिकांमधून रक्तांतील द्रवपदार्थ बाहेर येऊन तो पेशींच्या मधून असलेल्या जागीं पसरतो व अशा तऱ्हेनें पेशींना अन्नाचा पुरवठा होतो. या द्रवपदार्थाला ' रस ' (Lymph) म्हणतात. शरीरांतील रसवाहिन्या (Lymphatics) हा रस गोळा करून रसहृदयांच्या (Lymph hearts) क्रियेनें पुन्हा अशुद्ध रक्तांत पंप करतात. केशवाहिन्यांमधील रक्त नीला गोळा करतात व हृदयांत नेऊन सोडतात. नीलांमधल्या रक्ताचा प्रवाह अतिशय संथपणें हृदयाकडे चाललेला असतो. हें रक्त उलट दिशेनें जाऊं नये म्हणून नीलांमधून अनेक लहान लहान कपाटें (Valves) असतात व तीं उलट प्रवाहाला प्रतिबंध करतात.

यानंतर रक्ताचें स्वरूप काय आहे हें पाहणें इष्ट आहे. रक्ताचे दोन भाग असतात. एक जीवन रस (Plasma) आणि दुसरा त्यांत तरंगणारे रक्तगोलक (Corpuscles) पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या रक्तांत पांढरे आणि तांबडे असे दोन प्रकारचे रक्तगोलक असतात. खालच्या दर्जाच्या प्राण्यांच्या रक्तांत फक्त श्वेतरक्तकण असतात. मनुष्याच्या रक्तांत सहा प्रकारचे श्वेतरक्तकण असतात. केशवाहिन्यांच्या भित्तिकांमधून बाहेर पडून कलांमधून हिंडण्याची शक्ति त्यांच्या अंगीं असते. शरीरांत घुसलेले विजातीय पदार्थ, सूक्ष्म जंतु वगैरे खाऊन नाहींसे करण्याचें काम हे श्वेतकण करीत असतात. पण याशिवाय अन्नाचें

वहन व जखमेंतून होत असलेला रक्तस्राव बंद करण्याकरितां रक्ताचें संघट्टन (Clotting) घडवून आणणें (कवचान्वित प्राण्यांत) हीं दोन कामें ते करितात. पृष्ठवंशी प्राण्यांत रक्ताचें संघट्टन घडवून आणण्याचें काम रुधिरकण (Blood platelets) करतात.

पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या रक्तांत रक्तरुधिरकण श्वेतकणांपेक्षां पांचशें पटीनें अधिक असतात. या रक्तरुधिरकणांत ' हिमोग्लोबीन ' नांवाचें रंजकद्रव्य (Pigment) असतें. प्राणवायु या औजस पदार्थाशीं जितक्या लवकर संयोग पावतो तितक्याच लवकर त्यापासून निराळा होऊं शकतो. फुप्फुसांतून रक्त जात असतांना प्राणवायूशीं हिमोग्लोबीनचा संयोग होतो. नंतर तें रक्त ज्या वेळीं कलांमध्यें जातें त्या वेळीं हा प्राणवायु निराळा होतो व कलांच्या पेशींत जातो. हिमोग्लोबीनचा प्राणवायूशीं संयोग झाला म्हणजे त्याचा रंग भडक तांबडा होतो व त्यामुळेंच शुद्ध रक्त तांबडें दिसतें; पण कलांमध्यें हा प्राणवायु त्यापासून वेगळा झाला कीं रक्ताचा रंग बदलून त्यांत जांभळट काळसरपणा येतो. पहिल्या तऱ्हेचें रक्त रोहिणींत व दुसरें नीलांत असतें. प्राणवायु श्वसनेंद्रियांतून कलांमध्यें अशा तऱ्हेनें जातो. रक्तांतही त्याचा थोडासा अंश विद्रुत झालेला असतो. खालच्या दर्जाच्या प्राण्यांत रक्तरुधिरकण नसल्यामुळें शक्य असेल तेवढा प्राणवायु रक्तांत विद्रुत होऊन कलांत जातो. सर्व पृष्ठवंशी प्राणी त्याचप्रमाणें कांहीं कीटक, वलयान्वित प्राणी व मृदुमांसमय प्राणी यांच्या रक्तांत हिमोग्लोबीन आढळतें. परंतु या प्राण्यांत (पृष्ठवंशी खेरीज) तें जीवनरसांत (Plasma) विद्रुत झालेलें असतें. बहुतेक सगळ्या मृदुमांसमय व कवचान्वित प्राण्यांच्या रक्तांत ' हिमोसायानीन ' नांवाचें रंजकद्रव्य असतें. प्राणवायूच्या संयोगानें तें निळसर होतें व प्राणवायु निराळा झाला म्हणजे तें रंगहीन होतें. हें रंजकद्रव्य जीवनरसांत विरघळलेलें असतें.

रक्तांत द्रवणशील औजस पदार्थ, निरिंद्रिय क्षार, फलशर्करा (Glucose) व ॲमिनो ॲसिड्स् विद्रुतावस्थेंत असतात. चरवीचे अति सूक्ष्म बिंदु त्यांत तरंगत असतात. ॲमिनो-ॲसिड्स्पासून औजस पदार्थ तयार होतात. कर्बोद्कें, औजस पदार्थ आणि चरवी यांच्या प्राणिदीकरणामुळें शक्ति उत्पन्न होते. शरीराकडून कर्तृत्वशक्तीची एकसारखी

मागणी होत असते. ती भागविण्याकरितां शरीरांत चरबी आणि कर्बोद्कें यांचा सांठा करून ठेविलेला असतो. यकृताच्या पुष्कळशा कामांपैकीं कर्बोद्कें सांठवून ठेवणें हें एक आहे. चरबी प्रामुख्यानें कातडीच्या खालीं सांठविलेली आढळते.

सस्तन प्राणी व पक्षी यांच्या शरीराचें उष्णतामान नेहमींच जास्त असल्यामुळें त्यांना साहजिकच वरेंच अन्न लागतें.

शरीरांत वेळोवेळीं तयार होत असलेले निरुपयोगी पदार्थ बाहेर काढून टाकण्याचें काम उत्सर्जनप्रणाली (Excretory system) करीत असते. प्राण्यांच्या शरीररचनेच्या साधेपणावर अगर क्लिष्टतेवर उत्सर्जनप्रणालीची रचना अवलंबून असते. कर्बोद्कें व चरबी यांचें रूपांतर कर्बद्विप्राणिल व पाणी यांत होतें. ॲमिनोॲसिड्स्चें देखील याच दोन पदार्थांत रूपांतर होतें. पण पहिल्यानें त्यांत असलेला नत्र काढून टाकावा लागतो. हें काम नत्रापासून अमोनिया तयार करून यकृत् करतें. अमोनियासुद्धां शरीराला अपायकारक असतो. याच्या आणि कर्बद्विप्राणिलाच्या संयोगानें अत्यंत द्रवणशील असें युरिआ नांवाचें संयुक्त तयार होतें. व तें मूत्रांतून शरीराचे बाहेर पडतें. औजस पदार्थांच्या व्यवच्छेदानें युरिक ॲसिड नांवाचा पदार्थ तयार होतो व तो वर सांगितलेल्या मार्गानेंच बाहेर पडतो.

सुलभ शरीररचना असलेल्या प्राण्यांत निरुपयोगी पदार्थ बाहेर फेंकण्याचें काम पेशी करीत असतात. अमीबाच्या शरीरांत साधारण मोठ्या बुडबुड्याप्रमाणें दिसणारा भाग असतो. याला संकोचस्थान (Contractile Vacuole) म्हणतात. या संकोचस्थानाच्या संकोचन व विकास अशा क्रिया आलटून पालटून चाललेल्या असतात. या संकोचन-स्थानाचें मूत्रोत्सर्जन हें कार्य आहे. कांहीं कृमींत हें काम ‘ शिखापेशी ’ (Flame cells) करतात. (आकृति ५). गांडुळाच्या शरीरांत अन्नमार्गासंभोवार असंख्य सूक्ष्म नलिका असतात. त्या हें उत्सर्जनाचेंच काम करतात. शेंवडा, गोगलगाय वगैरे प्राण्यांत सबंध शरीरांत एक दोन नलिकाच उत्सर्जनक्रिया चालवीत असतात. पृष्ठवंशी प्राण्यांमध्यें उत्सर्जक इंद्रियांची रचना जरी गांडुळांत आढळणाऱ्या सूक्ष्म नलिका किंवा कृमींत आढळणाऱ्या ‘ शिखापेशी ’

यांच्याच तत्त्वांवर झालेली असली तरी ती बरीच गुंतागुंतीची असते. (आकृति ६). पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या शरीरांत मूत्रोत्सर्जनाचें काम मूत्रपिंड (Kidneys) करतात. (विशेष माहितीकरितां शास्त्रखंड १६३–१६५ पानें पहा.)

संवेदनांचें ग्रहण व संवादी क्रिया—संवेदन क्षमता हा सजीवांच्या गुणधर्मांपैकीं एक आहे. त्यांच्या परिस्थितींत झालेला बदल त्यांना जाणवतो व तो आपल्याला जाणवला आहे हें ते अनुरूप क्रियांनीं दाखवितात. अमीबासारख्या आदिजीवांत ज्ञानेंद्रियें नसल्यामुळें चैतन्यद्रव्यालाच ही जाणीव होते. बहुपेशीय प्राण्यांत ज्ञानेंद्रियें असतात. प्राणी ज्याप्रमाणें उच्चनीच कोटींतील असतील त्याप्रमाणें त्यांच्या रचनेंत फरक पडतो. हा नियम ज्ञानेंद्रियांच्या बाबतींत देखील लागू पडतो. या ठिकाणीं मुख्य ज्ञानेंद्रियांचाच विचार कर्तव्य आहे.

त्वगिंद्रिय (The Sense of Touch) हें महत्त्वाचें तर आहेच पण ज्या प्राण्यांना दृष्टि नाहीं व वास घेतां येत नाहीं अशांना तर तें अतिशय महत्त्वाचें आहे. या स्पर्शेंद्रियांची रचना कांहीं ठिकाणीं अतिशय साधी असते. नसांच्या (Nerves) बारीक शाखा उपशाखा त्वचेला गेलेल्या असतात. कांहीं प्राण्यांमध्यें मात्र रचना थोडी निराळी असते. त्वचेच्या खालीं लहान लहान पेशीसंघ असतात, व या पेशींना नसांच्या बारीक शाखा गेलेल्या असतात. या पेशीसंघांना स्पर्शघटक (Touch Corpuscles) म्हणतात. प्राण्यांच्या ज्या अवयवांचा बाह्यजगाशीं विशेष संबंध येतो त्यांमध्यें हे स्पर्शघटक जास्त प्रमाणांत आढळून येतात.

हवेंत श्वासोच्छ्वास करणाऱ्या प्राण्यांमध्येंच घ्राणेंद्रियाचा व रसनेंद्रियाचा चांगला विकास झालेला दिसून येतो. माशांना जरी आपल्याप्रमाणेंच घ्राणेंद्रिय असलें तरी पाण्यांमध्यें विद्रुत झालेल्या पदार्थांचेंच त्यांना ज्ञान होतें. कीटकांत आणि जमिनीवर रहाणाऱ्या पृष्ठवंशीं प्राण्यांत वर उल्लेखिलेल्या दोन्ही इंद्रियांची चांगली वाढ झालेली असते. सस्तन प्राण्यांत घ्राणेंद्रिय अतिशय तीक्ष्ण असतें व त्यांना डोळ्यांपेक्षां त्याचाच जास्त उपयोग होतो; परंतु मनुष्यप्राण्यांत घ्राणें-

द्रिय विशेष तीक्ष्ण नसतें व म्हणूनच त्याला दृष्टीचा जास्त उपयोग होतो (शास्त्रखंड पान १७९ पहा).

पृष्ठवंशीं प्राण्यांत रसनेंद्रियें जिभेवर व तोंडाच्या निरनिराळ्या भागांत असतात. ज्यांच्यामुळें चव कळते, त्यांना रुचिपिंड (Taste buds) म्हणतात. (शास्त्रखंड पान १७९ पहा.)

बहुतेक सगळ्या प्राण्यांवर गुरुत्वाकर्षणाचा परिणाम होतो. परंतु तो यावा तितका लक्षांत येत नाहीं. दिङ्निर्णय करतां यावा म्हणून प्रत्येक प्राण्याला विशिष्ट अवयव असतात व साधारणपणें सगळ्या प्राण्यांत त्यांची रचना एकाच तत्त्वावर झालेली असते. एक लहान पोकळी आंतल्या बाजूनें स्पर्शवाहक पेशींनीं (Sensory Cells) मढवलेली असते. या पेशींना लांब केस असतात. ही पोकळी एक प्रकारच्या द्रव पदार्थानें भरलेली असते व त्यांत घनपदार्थांचा एक खडा असतो. प्राण्यांच्या चलनवलनादि क्रिया चालू असतांना हा घनपदार्थ एकदां एका बाजूच्या स्पर्शवाहक पेशींवर आपटतो. व एकदां दुसऱ्या बाजूच्या पेशीवर आपटतो. या आघातांच्या योगानें स्नायूंची हालचाल होते व त्यामुळें प्राण्याला आपला समतोलपणा राखतां येतो. (आकृति ७). पृष्ठवंशी प्राण्यांत या अवयवाची रचना क्लिष्ट असते. (शास्त्रखंड पान १७६).

पृष्ठवंशहीन प्राण्यांत कीटकांच्यापेक्षां खालच्या पायरीच्या प्राण्यांना ऐकूं येतें किंवा नाहीं हें नक्की सांगणें शक्य नाहीं. कीटकांना ऐकूं येतें. त्यांचें श्रोत्रेंद्रिय अंगांत किंवा उदरांत असतें. पृष्ठवंशी प्राण्यांत श्रवणेंद्रिय व दिङ्निर्णयाकरितां असणाऱ्या अवयवांचा संबंध असतो. सस्तन प्राण्यांत श्रवणेंदिय पूर्ण विकास पावलेलें असतें. मनुष्याच्या श्रवणेंद्रियाची रचना कशी असते हें सोबत जोडलेल्या आकृति ८ वरून कळून येईल. या रचनेचें वर्णन मागें (शास्त्रखंड पान १७९ वर) दिलेलें आहे.

प्राण्यांवर प्रकाशाचा सगळ्यांत जास्त परिणाम होतो आणि याच कारणामुळें प्राण्यांमध्यें प्रकाशग्राही अवयव सांपडतात. कांहीं आदिजीवांत हे अवयव म्हणजे रंजकद्रव्याचे नुसते ठिपके असतात तर कांहीं बहुपेशीय प्राण्यांत ते एक अगर अनेक वाहक पेशींचे झालेलें

असतात. पृष्ठवंशी प्राण्यांत डोळ्याची रचना पूर्णत्वाला पोहोंचलेली आढळते. उत्क्रांतीच्या अगदीं खालच्या पायरीवर असणाऱ्या प्राण्यांमध्यें डोळ्यांच्या योगानें प्रकाशाचें नुसतें अस्तित्व कळतें. या डोळ्यांना पदार्थ पहाण्याचें सामर्थ्य नसतें. कीटकांमध्यें 'संयुक्त डोळे' (Com pound eyes) आढळतात. संयुक्त डोळा अनेक डोळयांचा मिळून झालेला असतो. माशीच्या दोन्ही डोळ्यांत प्रत्येकीं दोन हजारांच्या वर लहान लहान डोळे असतात. पृष्ठवंशी प्राण्याच्या डोळ्याची रचना फारच गुंतागुंतीची असते (आकृति ९). डोळ्याची रचना कशी असते ती मागें (शास्त्रखंड पान १७४) दिली आहे.

प्राण्यांमध्यें चलनक्रिया तीन तऱ्हेच्या आढळून येतात. अमीबा आपल्या शरीराचीं शृंगें पुढें काढून व आंत ओढून एका जागेवरून दुसऱ्या जागीं जातो. याच पद्धतीचा अवलंब करून कांहीं आदिजीव स्थलांतर करतात. ज्या प्राण्यांचे अंगांत स्नायु असतात ते प्राणी स्थलांतराचे कामीं त्यांचा उपयोग करतात. स्नायु तीन प्रकारचे आहेत व शरीराच्या निरनिराळ्या भागांच्या हालचाली घडवून आणण्यांत त्यांचा उपयोग होतो. या ठिकाणीं एका गोष्टीचा उल्लेख करणें जरूर आहे. कांहीं जातींच्या माशांत (उदाहरणार्थ, ईल, झिणझिण्या) वीज उत्पन्न करणारे अवयव असतात. हे अवयव रूपांतरित स्नायूंचे बनलेलें असतात. आदिजीवांपैकीं पुष्कळ प्राण्यांच्या अंगावर रोम असतात व या रोमांच्या योगानें हे प्राणी स्थलांतर करतात. पुष्कळ बहुपेशीय प्राण्यांच्या शरीरांत सरोम पेशी असतात.

प्राण्यांच्या शरीरांत अनेकपिंड (Glands) असतात. या पिंडांचें काम प्राण्याच्या शरीराला आवश्यक असणारे पदार्थ रक्तापासून तयार करणें हें होय. या क्रियेला स्रवण (Secretion) म्हणतात. घर्मपिंड, लाळेचे पिंड हीं याचीं उदाहरणें होत.

कवचान्वित प्राणी, मासे, द्विरायु आणि उरोगामी प्राण्यांच्या त्वचेंत रंजकद्रव्यानें भरलेल्या पेशी असतात. या पेशींच्या योगानें हे प्राणी आपल्या त्वचेचा रंग बदलूं शकतात.

समुद्रांत राहणाऱ्या पुष्कळ प्राण्यांत त्याचप्रमाणें काजवा वगैरे कीटकांत प्रकाशोत्पादक इंद्रियें असतात. हा प्रकाश उत्पन्न करण्याचें

काम कांहीं पिंड करतात. या पिंडांमधून साधारण गिळगिळीत प्रकाश देणारा पदार्थ स्रवत असतो. कांहीं प्रकाशद इंद्रियांमध्यें मागच्या बाजूला परावर्तक असतो व प्रकाशाचा झोत फेंकण्याकरितां पुढच्या बाजूला भिंग असते (आकृति १०). हा प्रकाश ल्युसिफेरिन नांवाच्या पदार्थांच्या प्राणिदीकरणामुळें उत्पन्न होतो, व तो थंड असतो. याला 'थंड प्रकाश' म्हणण्याचें कारण हा उत्पन्न होत असतांना उष्णता मुळींच उत्पन्न होत नाहीं. इतर तऱ्हेनें ज्यावेळीं आपण प्रकाश तयार करतों त्यावेळीं पुष्कळशी शक्ति उष्णता उत्पन्न होण्यांतच खर्च होते.

क्रियांचा समन्वय व नियमन--संवेदना ग्रहण करून प्राणी त्यांचीं योग्य उत्तरें देतात हें वर ज्ञानेंद्रियांबद्दल जी थोडी माहिती दिली आहे त्यावरून कळून येईलच. प्राणी ज्या नानाविध क्रिया करीत असतात त्या, एकीचा दुसरीला अडथळा न येतां कशा सुरळीत व सुव्यवस्थितपणें चालतात हें आतां आपल्याला पहावयाचें आहे.

आदिजीवांत संवेदनांचें वहन रासायनिक द्रव्यद्वारें चैतन्यद्रव्यांतून होतें. स्पंजांत मज्जाप्रणाली (Nervous System) नसते. तरी संवेदनांचें वहन वरप्रमाणेंच होतें. जलव्याल व त्याच्या जातीच्या इतर प्राण्यांत मात्र मज्जातंतूंची बनलेली मज्जाप्रणाली असते. हे तंतू शरीरांत सगळीकडे गेलेले असतात व त्यांचें जाळें बनलेलें असतें. संवेदनांचें वहन या तंतूंच्याकडून होत असतें. तें अमुकच एका दिशेनें होत असतें असें नव्हे. मज्जाप्रणालींतील प्रत्येक मूलघटकाला मज्जापेशी (Neurone) म्हणतात. मज्जापेशी तीन प्रकारच्या असतात. स्पर्शवाहक मज्जापेशी संवेदनांचें ग्रहण करतात. कार्यकारी मज्जापेशी या संवेदना निरनिराळ्या ठिकाणीं पोंहोचवितात. या दोन तऱ्हेच्या मज्जापेशींच्या मध्यें कांहीं निवळ वाहक मज्जापेशी असतात. संवेदनांच्या वहनाचा मार्ग ठराविक असतो. हा मार्ग स्पर्शवाहक पेशी —> वाहक पेशी —> कार्यकारी पेशी असा असतो.

वलयान्वित प्राण्यांत, त्यांच्यापेक्षां वरच्या पायरीच्या प्राण्यांत व पृष्ठवंशी प्राण्यांत मज्जाप्रणालीचे दोन भाग करतां येतात. मध्यवर्ती मज्जाप्रणाली व परिघस्थ (Peripheral) मज्जाप्रणाली. मध्यवर्ती मज्जाप्रणालींत मेंदू व मज्जारज्जु यांचा समावेश होतो. आणि

परिघस्थ मज्जाप्रणालींत मेंदू व मज्जारज्जु यांच्यापासून निघालेल्या नसांचा समावेश होतो.

वलयान्वित, कवचान्वित वगैरे प्राण्यांमध्यें मेंदू दोन मज्जाग्रंथींचा झालेला असतो, आणि मज्जारज्जु शरीराचे खालचे भागांत असते. मज्जारज्जु दिसायला एकच जरी दिसली तरी ती दोन रज्जूंची मिळून झालेली असते. या रज्जूवर ठिकाठिकाणीं ग्रंथी असल्यामुळें ती माळेसारखी दिसते.

पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या शरीरांतील इतर प्रणाली ज्याप्रमाणें गुंतागुंतीच्या असतात त्याचप्रमाणें मज्जाप्रणालीहि असते. या प्राण्यांत मध्यवर्ती मज्जाप्रणाली शरीराच्या वरच्या भागांत असते. मध्यवर्ती मज्जाप्रणालीपासून निघालेल्या नसा दोन प्रकारच्या असतात. कांहीं संदेशवाहक असतात व कांहीं कार्यप्रेरक असतात. संदेशवाहक नसांचें काम मेंदूला बातम्या पोहोंचविण्याचें असतें तर कार्यप्रेरक नसांचें काम मेंदूनें सोडलेले हुकूम शरीरांतील स्नायूंना पोहोंचाविण्याचें असतें. मेंदू हा मज्जाप्रणालींत मुख्य आहे व नसांचे साहाय्यानें शरीरांतील सगळ्या क्रिया सुव्यवस्थितपणें घडवून आणून त्यांचा मेळ घालण्याचें काम तो करीत असतो. मनुष्याच्या मज्जाप्रणालीचें वर्णन शास्त्रखंड १६७–१७२ पानांवर दिलें आहे तें पहावें. त्यावरून पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या मज्जाप्रणालीची कल्पना येईल.

पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या शरीरांत निरनिराळे पिंड असतात, व त्यांच्यापासून निरनिराळे उपयोगी रस उत्पन्न होतात. या पिंडांचे दोन प्रकार आहेत. पहिल्या प्रकारच्या पिंडांत रसवाहिन्या असतात व त्या रसाचा ज्या ठिकाणीं उपयोग व्हावयाचा असेल त्या ठिकाणीं तो नेतात. दुसऱ्या प्रकारच्या पिंडांत रसवाहिन्या नसतात, व या पिंडांपासून उत्पन्न होणारा रस रक्तांत मिसळतो. या पिंडांना अमृतपिंड (Ductless glands) म्हणतात. शरीरांतील कांहीं पिंड अत्यंत महत्त्वाचे आहेत. कारण त्यांच्या रसांवर (Hormones) शरीराची सुस्थिति अवलंबून असते. कंठपिंडांपासून (Thyroid) थायरॉक्सिन नांवाचा रस निघतो. ह्याचें जर रक्तांत जास्त प्रमाण झालें तर शरीरांत प्राणिदीकरणाची क्रिया फार जोरांत सुरू होऊन मनुष्याला मृत्यु येतो.

याच्या उलट थायरॉक्सिन्चें प्रमाण कमी झालें तर मनुष्य अतिशय लठ्ठ, मंद, व मूर्ख होतो. मस्तकपिंडांपासून (Pituitary gland) निघणाऱ्या रसावर हाडांची वाढ अवलंबून असते. उदरपिंडांपासून (Adrenal glands) ॲड्रिनलिन नांवाचा रस निघतो व तो रक्तांत थोड्या प्रमाणांत नेहमीं आढळतो. परंतु भीती राग वगैरे जोराचे मनोविकार उत्पन्न झाले म्हणजे याचें प्रमाण वाढतें. ॲड्रिनलिनमुळें रोहिणींचें आकुंचन होऊन रक्ताचा दाब वाढतो. अन्नमार्गाचे स्नायु प्रसरण पावून सैल पडतात, डोळ्यांतील बाहुल्या विस्फारित होतात, आणि केस ताठ उभे राहतात. कंठपिंडाच्या जवळच उपकंठपिंड (Paratlhyroids) असतात. यांच्यापासून पॅराथायरॉक्सिन नांवाचा रस तयार होतो. या रसाचें कार्य रक्तांतील चुन्याच्या प्रमाणाचें नियमन करणें हें होय. वक्षपिंड (Thymus) नांवाचे आणखी एक प्रकारचे अमृतपिंड आहेत. पूर्ण वाढ झालेल्या मनुष्यांत हे नाहींसे होतात. परंतु कांहीं कारणांमुळें ते जर नाहींसे झाले नाहींत तर त्याचा परिणाम फार वाईट होऊन मृत्यु देखील ओढवतो. वक्षपिंडांच्या रसाचा परिणाम जननेंद्रियांच्या वाढीला विघातक होतो असा समज आहे.

हे सर्व रस पृष्ठवंशी प्राण्यांच्या शरीरांतच आढळतात. अगदीं अलीकडे पृष्ठवंशहीन प्राण्यांच्या शरीरांत देखील हे रस आढळून आले आहेत. यांपैकीं कांहीं मुख्यत्वेंकरून रंजकपेशींतील रंजकद्रव्याचें नियमन करणारे आहेत. कवचान्वित प्राण्यांत हे आढळतात. त्याचप्रमाणें ऑक्टोपस, माखली वगैरे मृदुकाय प्राण्यांत जीवनाला आवश्यक असणारे रस आढळतात.

पुनरुत्पादन—आतांपर्यंत प्राण्यांचा जो आपण विचार केला तो वैयक्तिक दृष्टीनें केला. परंतु प्राण्याला व्यक्ति म्हणून ज्याप्रमाणें अस्तित्व आहे त्याचप्रमाणें तो ज्या जातींत अगर कुलांत वावरत असतो त्याचा घटक म्हणूनहि त्याला अस्तित्व असतें. कुलाचा घटक म्हणून त्याला जीं कामें करावीं लागतात, त्यांतच कुळाची वाढ करणें हेंहि एक असतें.

पुनरुत्पादनाचा विचार करतांना लिंगसंबंधीं विचार आपल्या मनांत येणें अपरिहार्य असतें, इतक्या या दोन्ही गोष्टी निगडित

आहेत. मनुष्यसृष्टींत व मनुष्यांचा ज्यांच्याशीं नेहमीं संबंध येतो अशा प्राण्यांत स्त्रीपुरुष (मादी आणि नर) संयोगानें नवी प्रजा निर्माण होते. वनस्पतींत बीं याच पद्धतीनें तयार होतें. परंतु कांहीं सजीवांत अलिंगी (Asexual) पद्धतीनें पुनरुत्पादन होतें. कांहीं वनस्पतींत तर पुरुत्पादनाची एवढीच रीत आढळते.

पुनरुत्पादनाची अगदीं साधी रीत एकपेशीय प्राण्यांत व वनस्पतींत आढळते. सूक्ष्म जंतु (Bacterium) चें आयुष्य फार तर अर्ध्या तासाचें असतें. या कालावधींत एक सूक्ष्म जंतु विभागून त्यापासून दोन, दोहोंपासून चार, चारांपासून आठ असे अनेक सूक्ष्म जंतु निर्माण होतात. अशा तऱ्हेच्या पुनरुत्पादनाला विभजन म्हणतात. अमीबादि आदिजीवांत हीच रीत आढळते. जलव्याल, समुद्रपुष्प, स्पंज वगैरे प्राण्यांत शरीराचे दोन किंवा दोहोंपेक्षां अधिक तुकडे होऊन कांहीं कालानें ह्या तुकड्यांचें व्यक्तींत रूपांतर होऊन प्रत्येक व्यक्ति स्वतंत्रपणें आपलें आयुष्य कंठूं लागते. लैंगिक (Sexual) पुनरुत्पादनांत प्राण्याचें शरीर या कार्याकरितां म्हणूनच पुनरुत्पादक पेशी बाजूला राखून ठेवतें. या पेशी दोन प्रकारच्या असतात. चलनशक्ति नसलेल्या मोठ्या आणि अतिशय लहान पण जलद हालचाल करणाऱ्या. पहिल्या पेशी रजःपिंडांत (Ovary) तयार होतात व त्यांना गर्भरज किंवा अंड (Egg or ovum) म्हणतात. दुसऱ्या पेशी वृषणांत (Testes) तयार होतात व त्यांना रेतजंतु (Spermatozoa) म्हणतात. साधारणपणें रेतजंतु फक्त पुरुषशरीरांत व गर्भरज स्त्रीशरीरांत तयार होतात. परंतु कांहीं खालच्या पायरीचे प्राणी व गोगलगाईसारखे प्राणी उभयप्रकृति असतात, किंवा त्यांच्या शरीरांत एकाच इंद्रियापासून गर्भरज व रेतजंतु तयार होतात. शरीरांत रेतजंतु फारच मोठ्या प्रमाणांवर तयार होतात. गर्भरजांची निपज, गर्भीकरणाचा संभव व नवीन तयार होणाऱ्या जीवांचें वांचणें या गोष्टींचा अन्योन्यसंबंध आहे. जे प्राणी समुद्राच्या अगर नदीच्या पाण्यांत अंडीं घालतात त्यांना तीं हजारांनीं किंवा लाखांनींच घालावीं लागतात. नवीन तयार होणाऱ्या जीवांच्या वांचण्याचा जर जास्त संभव असेल तर अंड्यांची संख्या कमी असते. संस्तन प्राण्यांत अंड्यांचें गर्भीकरण व त्यापासून होणाऱ्या पोरांची पूर्ण

वाढ स्त्रीशरीरांतच होते. शिवाय आई गर्भाची काळजी घेऊन त्याचें संरक्षण करते. या सर्व कारणांमुळें या प्राण्यांत अंड्यांची संख्या फारच थोडी असते.

गर्भरजापासून नवीन जीव उत्पन्न होण्याकरितां आधीं त्याचें गर्भीकरण झालें पाहिजे व हे रेतजंतु गर्भरजांत शिरल्यानें घडून येतें. परंतु कांहीं कीटकांत व कवचान्वित प्राण्यांत गर्भीकरणाशिवायच गर्भरजांपासून नवीन जीव निर्माण होतात. याला निःशुक्रजोत्पत्ति (Parthenogenesis) म्हणतात. गर्भीकरणक्रियेंत रेतजंतु गर्भरजाच्या पृष्ठभागाला चिकटतो. या त्याच्या चिकटण्यामुळें गर्भरज उत्तेजित होऊन त्याच्याभोंवतीं अगदीं पातळ आवरण तयार होतें. या आवरणामुळें इतर रेतजंतूंना गर्भरजांत प्रवेश करतां येत नाहीं. रेतजंतूंचें शेंपूट गळून जातें व डोक्याचा (केंद्र) गर्भरजांतील केंद्राशीं संयोग होऊन एकजीव होतो. या मिलाफानंतर गर्भरजाला संयुक्तबीजकण (Zygote) म्हणतात. जन्माला येणाऱ्या प्राण्याची ही सुरवात होय. संयुक्तबीजकणापासूनच पुढें नवीन प्राणी तयार होतो. आदिजीवांत विभजनक्रियेनें पुनरुत्पादन होतें. पुष्कळ वेळां विभजनक्रियेंत खंड पडतो. अशावेळीं दोन आदिजीवांचा संयोग होतो; शरीरांतील घटकद्रव्याची अदलाबदल होऊन ते निराळे होतात व पुन्हा विभजनक्रियेनें पुनरुत्पादन करूं लागतात. युग्मसंयोगाचा खरा हेतु काय हें अद्याप नीटसें कळलें नाहीं.

संयुक्त बीजकण कांहीं काळ तसाच राहतो व नंतर त्याचे दोन भाग होतात. हे दोन भाग म्हणजे दोन पेशीच होत. या पेशी पुन्हां विभागतात व त्यांच्यापासून चार पेशी तयार होतात. अशा तऱ्हेनें अनेक पेशी निर्माण होऊन त्यांचे तीन थर बनतात. बाहेरच्या थराला बाह्यकललपटल (Ectoderm) म्हणतात. यापासून त्वचा, मज्जाप्रणाली, ज्ञानेंद्रियें वगैरे तयार होतात. मधल्या थराला मध्यकललपटल (Mesoderm) म्हणतात. व त्याचेपासून रुधिरप्रणाली, मूत्रेंद्रियें जननेंद्रियें व आस्थिप्रणालीचा बराचसा भाग तयार होतो. तिसऱ्या थराला अंतःकललपटल (Endoderm) म्हणतात व त्यापासून अन्नमार्ग व त्याच्याशीं संबंध असलेलीं इंद्रियें तयार होतात.

प्राणी जन्मल्यानंतर अन्न खाऊन वाढूं लागतो. कालांतरानें त्याची वाढ पूर्ण होते. शारीरिक वाढ पूर्ण झाली म्हणजे पुनरुत्पादक पेशी शरीरांत तयार होतात. प्राण्यांचा शेवट म्हणजे मृत्यु होय व तो अनेक कारणांनीं घडून येतो. आदिजीवांना नैसर्गिक मृत्यु नाहीं.

पुनरुत्पादनाचा विचार करतांना आपल्या समोर अनेक प्रश्न उभे राहतात. पण त्यांपैकीं मुख्य प्रश्न असा कीं, बदकाच्या किंवा कोंबडीच्या अंड्यांतून बाहेर पडणारें पिलूं (किंवा कोणत्याहि प्राण्याचें पोर) बदकासारखें किंवा कोंबडीसारखेंच (किंवा ज्या प्राण्याचें तें असेल त्यासारखेंच) कां असावें याचें उत्तर थोडक्यांत द्यावयाचें म्हटलें तर असें देतां येईल कीं, प्राण्यामध्यें रचनेचें आणि क्रियाशक्तीचें एक प्रकारचें चिरस्थायित्व असतें व म्हणूनच जन्माला येणाऱ्या प्राण्यांत आणि त्याच्या पितरांत साम्य असतें. आपण अशी कल्पना करूं कीं, एका संयुक्त बीजकणांत कांहीं गुणधर्म (अ ब क....ड ई फ) आहेत. या संयुक्तबीजकणाचे भाग पडून अनेक पेशी निर्माण होतात. या पेशींपैकीं कांहींमध्यें संवेदनक्षमतेचा गुणधर्म (अ) येतो, कांहीं स्नायूंत रूपांतरित होऊन त्यांत आकुंचनाचा गुणधर्म (ब) येतो, इतर कांहीं पिंड बनून त्यांच्यांत स्रवणाचा गुण (क) उत्पन्न होतो. श्रमविभागामुळें रचनाविशेष उत्पन्न होतात असें यावरून दिसून येईल. अशा तऱ्हेनें श्रमविभागाच्या तत्त्वावर पेशींपासून शरीर घडण्याची क्रिया चालूं असतांना कांहीं पेशी एकीकडे राहून या क्रियेंत भाग घेत नाहींत. आनुवंशिक गुणांची (ज्यांना आपण अ ब क.... ड ई फ म्हटलें आहे) संपूर्ण सामग्री त्यांच्याजवळच असते. 'मूलांकुरात्मक सातत्य ' (Continuity of the Germplasm) चालूं ठेवणाऱ्या या पेशींपासूनच जननपेशी—मग ते गर्भरज असोत किंवा रेतजंतु असोत—निर्माण होतात. कालांतरानें या अ ब क....ड ई फ गुणधर्म असलेल्या जननपेशी, पक्क होऊन मोकळ्या होतात. अनुकूल परिस्थिति मिळतांच त्यांचेपासून, आईबापांशीं साम्य असलेला प्राणी निर्माण होतो. परंतु आईबापांशीं साम्य असण्याची ही प्रवृत्ति, त्यांत थोडा देखील बदल न होऊं देण्याइतकी सख्त नसते.

आपल्या आयुष्याचा ओघ ज्या तीन कारणांमुळें—अनुहरण, कार्य

आणि सभोंवतालची परिस्थिति—निश्चित होतो त्यांत अनुहरण हें अतिशय महत्त्वाचें होय. कारण संवयी व परिस्थिति यांचा प्रत्यक्ष प्रभाव कितीहि महत्त्वाचा असला तरी मूळ देणगी ही त्यापेक्षांहि महत्त्वाची व परिणामाच्या दृष्टीनें फार दूरवर पोहोंचणारी आहे. दोन पिढ्यांमधील रक्ताच्या संबंधालाच आनुवंशिकता म्हणतात. अनुहरण (आनुवंशिकता) ही शक्ति किंवा तत्त्व नसून जननपेशींनीं चालूं ठेवलेली इंद्रियभूत साखळी किंवा सांगड आहे.

प्राण्याच्या आयुष्याच्या सुरवातीला त्याच्याजवळ जी कांहीं पुंजी असते तिचा या क्रमागतधनांत समावेश होतो. आणि या क्रमागतधनाचें वहन जननपेशींच्यामुळेंच होतें. प्रयोगानें असें आढळून आलें आहे कीं, या क्रमागतधनाचा बराचसा भाग (कांहींच्या मतें सगळाच) केंद्रांत असलेल्या रंगसूत्रांमधून (Chromosomes) जातो. इतकेंच नव्हे तर अमुक अमुक गुणधर्माचे घटक अमुक अमुक रंगसूत्रांवर अमुक अमुक ठिकाणीं अधिष्ठित झालेले आहेत हें देखील प्रयोगानें कांहीं प्राण्यांमध्यें निश्चितपणें दाखवितां येतें. गर्भरजांतील केंद्रापासून कांहीं द्रव्यें भोंवतालच्या चैतन्यद्रव्यांत पसरतात व इंद्रियोत्पादक पदार्थांची स्थापना करतात. वाढणाऱ्या गर्भाची अवयवरचना यांच्यापासूनच होते. फलित गर्भरजाला आई आणि बाप यांच्यापासून रंगसूत्रें सारख्याच प्रमाणांत मिळतात; परंतु त्या दोहोंतील आनुवंशिक घटक सारखे नसतात. त्यामुळें संततींत एक गुण बापाचा तर दुसरा आईचा उतरतो. परंतु कांहीं झालें तरी संततीवर आईचा प्रभाव जास्त पडतो. याचें कारण अपत्याच्या शरीररचनेकरितां लागणारें द्रव्य आईच्या शरीरापासून उत्पन्न होणाऱ्या गर्भरजापासूनच मिळतें. अपत्याच्या जन्मापूर्वीं तें जर आईच्या शरीरांतच वाढत असलें तर त्याची आणि आईची एक प्रकारची जीवनविषयक भागिदारी असते व यामुळेंहि आईच्या जीवनाचा संततीवर जास्त प्रभाव पडूं शकतो.

जॉन ग्रेगर मेंडेल नांवाच्या ऑस्ट्रियन धर्मोपदेशकाला फावल्या वेळांत वाटाण्याच्या व इतर झाडांवर प्रयोग करून पाहाण्याचा नाद होता. हे प्रयोग चालले असतांना त्याला अनुहरणासंबंधानें कांहीं नवीन गोष्टी आढळून आल्या. या गोष्टींवरून त्यानें कांहीं अत्यंत मह-

त्याचे निष्कर्ष काढले आहेत व त्यांचा ' मेंडेलिझम् ' (मेंडेलचीं सूत्रें) म्हणून नेहमीं उल्लेख केला जातो.

मेंडेलिझममध्यें मूलभूत अशा दोन तीन मुख्य कल्पना आहेत. क्रमागत गुण निश्चित एकमेकांत न मिळणाऱ्या अशा पुष्कळ विशेष गुणांचे झालेले असतात. हे विशेष गुण जसेच्या तसेच न विभागतां, न मिसळतां कांहीं वंशजांत उतरतात. एखाद्या मनुष्याच्या हातावरील सगळ्या बोटांना जर तीनच्या ऐवजीं दोनच पेरीं असलीं तर हा विशेष गुण त्याच्या वंशजांमध्यें ठराविक प्रमाणांत उतरेल. या विशिष्ट गुणांचे प्रतिनिधि गर्भरजांतील व रेतजंतूंतील रंगसूत्रांत असतात व त्यांना ' डिटरमिनंट्स्' म्हणतात.

मेंडेलिझममधील दुसरी मुख्य कल्पना प्राधान्यासंबंधींची होय. एक तऱ्हेचा जपानी उंदीर आहे. याला ' नाचरा ' उंदीर म्हणतात. कारण किंचित् डिवचल्याबरोबर तो वाटोळा वाटोळा फिरूं लागतो. या उंदराचा जर साध्या उंदराशीं संकर झाला तर त्यापासून उत्पन्न होणारे सगळे उंदीर साधे असतात. हेंच मेंडेलच्या भाषेंत सांगावयाचें झालें तर ' नाचरा ' गुण मागें हटलेला (Recessive) आहे व साधेपणाचा गुण प्रधान (Dominant) आहे. निवडलेला विशेष गुण प्रधान होईल कीं मागें पडेल हें मात्र आधीं सांगतां येत नाहीं. या संकरज साध्या उंदरांतच जर पुन्हा संकर घडवून आणला तर उत्पन्न होणाऱ्या प्रजेंत शेंकडा २५ नाचरे उंदीर असतात व शेंकडा ७५ साधे उंदीर असतात. दुसऱ्या पिढींतील नाचऱ्या उंदरांचा त्यांच्याच जातीच्या उंदरांशीं जर पुन्हा संकर घडवून आणला तर उत्पन्न होणारे सगळे उंदीर नाचरे असतात. दुसऱ्या पिढींतील साध्या उंदरांचा त्यांच्याच जातीच्या साध्या उंदराशीं जर संकर घडवून आणला तर त्यांच्यातील $\frac{1}{3}$ उदरांपासून निवळ साधे उंदीरच उत्पन्न होतात. आणि राहिलेल्या $\frac{2}{3}$ उंदरांपासून साधे उंदीर व नाचरे उंदीर ३ : १ या प्रमाणांत उत्पन्न होतात. प्रयोगानें प्राणी अमुक एका प्रमाणांत उत्पन्न होतात हें जरी सिद्ध झालें तरी एक गुण मागें कां पडावा व एकाला प्राधान्य कां मिळावें हें समजत नाहीं.

प्रत्येक प्राण्याच्या आयुष्याच्या सुरवातीला (गर्भरजाच्या गर्भीकर-

णाच्या वेळीं) आई आणि बाप यांच्याकडून आनुवंशिक घटकांची सारख्याच प्रमाणांत भर पडते. पितरांपैकीं एकांत जर एखादा प्रधान गुण असला (उदाहरणार्थ डोळ्यांत मोतीबिंदु पडण्याची प्रवृत्ति) व दुसऱ्यांत तो नसला तर अपत्यांत त्या प्रधान गुणाची प्रवृत्ति दिसून येते. मेंडेलची विचारसरणी अशी होती कीं संततींत दोन तऱ्हेच्या जननपेशी सारख्या प्रमाणांत उत्पन्न होतात. एकांत प्रधान गुणाचे घटक असतात व दुसऱ्यांत ते नसतात. या संततीचा जर डोळ्यांत मोती-बिंदु पडण्याची प्रवृत्ति असलेल्या कुळांतील व्यक्तीशीं विवाह झाला तर त्यांच्यापासून उत्पन्न होणाऱ्या संततीपैकीं (नातवंडांत) तीन-चतुर्थांश व्यक्तींत मोतीबिंदु पडण्याची प्रवृत्ति आढळून येण्याचा संभव असतो.

बाह्य परिस्थितीशीं–मेळ–आतांपर्यंत आपण प्राण्यांचा शरीररचनेच्या दृष्टीनें विचार केला. परंतु येवढ्यानेंच भागत नाहीं. प्राणी ज्या सृष्टींत (किंवा परिस्थितींत) वावरत असतात तिच्याशीं स्वतःच्या जीवनाचा मेळ घालण्याचा त्यांचा एकसारखा प्रयत्न सुरू असतो व याचा विचार करणें देखील जरूर असतें. आपल्याला कल्पना करतां येणार नाहीं इतक्या भिन्न भिन्न परिस्थितींत प्राणी रहात असतात. पंचमहाभूतां-पैकीं पृथ्वी, पाणी आणि वायु हीं त्यांनीं व्यापलेलीं आहेत. पृथ्वीवर भूमध्यप्रदेशांत ज्याप्रमाणें प्राणी आहेत त्याचप्रमाणें ध्रुवप्रदेशांत देखील ते आढळतात. समुद्राच्या पृष्ठभागावर आणि तळाशीं ज्याप्रमाणें प्राण्यांची वसति असते त्याचप्रमाणें ती या दोन प्रदेशांच्या मध्यें असलेल्या पाण्यांतही असते; खूप पाऊस पडणाऱ्या मोठमोठ्या जंगलांतून ती जशी असते तशी रखरखीत मरुस्थलांमधूनहि असते. पर्वतांच्या उंच शिखरांवर व अत्यंत खोल दऱ्यांतहि प्राणी राहतात. प्राण्यांची ही जी निरनिराळी बाह्य परिस्थिति, तिच्याशीं झगडून स्वतःच्या जीवनाचा तिच्याशीं मेळ घालण्याचा प्राण्यांचा प्रयत्न चाललेला असतो. हा मेळ किंवा हें ‘ वर्तन ’ (Adaptation) म्हणजे विरोधी बाह्य शक्तींच्या सान्निध्यांत व्यक्तित्व कायम टिकविणें होय. या वर्तनाचा किंवा त्याच्या कारणांचा ज्या शास्त्रांत विचार केलेला असतो त्याला वर्तनशास्त्र (Ecology) असें म्हणतात. या ठिकाणीं वर्तनशास्त्रांत जास्त खोल

जाण्याचें कारण नाहीं. एक दोन उदाहरणें दिलीं म्हणजे पुरे. एखादा बेडूक बराच वेळ उजेडांत असला तर त्याची पाठीची कातडी पिंवळसर दिसते. ह्याच बेडकाला जर पुष्कळ वेळ अंधारांत ठेवला तर त्याच्या कातडीचा रंग काळा होतो. म्हणजे परिस्थिति बदलल्याबरोबर त्याच्यांतहि बदल होतो. फायलियम् नांवाचा एक कीटक आहे. त्याला नेहमीं झाडांच्या पानांमध्यें रहावें लागत असल्यामुळें त्याच्या शरीरांत इतका बदल झालेला आहे कीं तो हुबेहुब हिरव्या पानांसारखा दिसतो. इतकेंच नव्हे तर पानें ज्याप्रमाणें वाऱ्यानें हालतात त्याचप्रमाणें जिवंतपणीं तो इकडून तिकडे हालत असतो.

वर्तनशास्त्राच्या अभ्यासानें आपल्याला असें दिसून येतें कीं, प्राणी जरी अतिशय आकारक्षम किंवा रूपक्षम आहेत तरी ते ज्या वर्गांतलि असतील त्या वर्गांतील प्राण्यांच्या मूलभूत शरीररचनेचें त्यांच्याकडून विशेष उल्लंघन होत नाहीं. देवमासे, वटवाघुळें आणि घोडे अनुक्रमानें पाणी, हवा आणि जमीन यांवर रहातात. या निरनिराळ्या परिस्थितींत रहातां यावें म्हणून त्यांच्या शरीररचनेंत जो कांहीं थोडा फार बदल झालेला असेल तेवढाच. एरव्हीं ते सस्तन प्राणीच आहेत.

यानंतर ओघानें येणारा पुढचा भाग म्हणजे आज पृथ्वीच्या पाठीवर जे असंख्य प्राणी (आणि वनस्पति) आपण पहातों ते कसे उत्पन्न झाले, पृथ्वीच्या सुरवातीपासूनच ते तिच्यावर आहेत कीं ते कालांतरानें उत्पन्न झाले ? या प्रश्नांचें उत्तर देण्याकरितां आपल्याला माहित असलेल्या महत्त्वाच्या गोष्टींचा पुरावा विचारांत घेणें आवश्यक आहे.

वनस्पति जरी सोडून दिल्या तरी पृथ्वीच्या पाठीवर ज्ञात असलेल्या प्राण्यांच्या आज पांच लाख जाति (Species) आहेत. इतक्या जरी जाति असल्या तरी त्यांचें वर्गीकरण करतां येतें. हे वर्ग अगदीं थोडे आहेत. या वर्गांपैकीं जास्त माहीत असलेले दोन वर्ग आपण घेऊं. पहिला पाठीचा कणा असलेल्या पृष्ठवंशी प्राण्यांचा व दुसरा पुष्कळ सांधे असलेले पाय ज्यांना आहेत अशा संधिपाद प्राण्यांचा. पहिल्या वर्गांत मनुष्य मोडतो व दुसऱ्यांत कीटक, कवचान्वित प्राणी आणि कोळी यांचा समावेश होतो. पृष्ठवंशी प्राण्यांपैकीं दोन प्राणी, उदाहर-

णार्थ, बेडूक आणि मनुष्य घेऊन जर त्यांची तुलना केली तर असें आढळून येईल कीं, रचनेच्या तपशिलांत जरी फरक असला तरी मूलभूत रचनापद्धतींत दोहोंत साम्य आहे. दोघांनाहि दांत आहेत व वर खालीं हालवितां येणारे जबडे आहेत; दोहोंच्याहि अंगांत तांबडें रक्त असतें व हृदय अधोभागांत असतें. दोन्ही प्राण्यांच्या शरीरांत अस्थिप्रणाली असते व पाठीकडच्या बाजूला मज्जारज्जु असते.

उलटपक्षीं, शेवंड्याला (Lobster) पायांच्या पुष्कळ जोड्या असतात व पुष्कळ जबडे असतात. हे जबडे फक्त एका बाजूकडून दुसऱ्या बाजूकडे हालवितां येतात. हृदय पाठीकडे असतें तर मज्जारज्जु शरीराच्या अधोभागांत असते. पाठीला कणा नसतो व शरीरांत हाडें नसतात. त्याला संयुक्त डोळे असतात व रक्त रंगहीन असतें. हीं सगळीं वैशिष्ट्यें आपल्याला झुरळ, कोळी किंवा दुसऱ्या एखाद्या संधिपादांत आढळून येतात. त्याचप्रमाणें बेडूक व मनुष्य यांत ज्या गोष्टी आपल्याला आढळल्या त्या बहुतेक दुसऱ्या एखाद्या पृष्ठवंशी प्राण्यांत देखील आढळून येतील.

या ठिकाणीं असा प्रश्न उत्पन्न होतो कीं, प्राण्यांच्या निरनिराळ्या वर्गांत रचनापद्धतीचा हा फरक काय म्हणून ?

शिवाय ही मूलरचना कोणत्याहि परिस्थितींत वाढणाऱ्या प्राण्यांत आढळून येते. उदाहरणार्थ मनुष्याचा हात, घोड्याचा पुढचा पाय, देवमाशाचा पर (Fin) किंवा वटवाघुळाचा पंख यांचे उपयोग जरी निरनिराळे असले तरी त्या सगळ्यांची रचना एकाच पद्धतीवर झालेली आहे.

एकाच वर्गाच्या घटकांमध्यें मूलभूत रचनापद्धति कशी टिकून राहते आणि दुसऱ्या वर्गाच्या घटकांकरितां निराळीच रचनापद्धति कां म्हणून असावी हे विचार करण्यासारखे प्रश्न आहेत.

पिंडवृद्धीचा (गर्भाच्या वाढीचा) जर बारकाईनें अभ्यास केला, तर आणखी कांहीं महत्त्वाच्या गोष्टी नजरेस येतात. डुकर, गाय, वटवाघुळ आणि मनुष्य या प्राण्यांच्या गर्भाचें निरीक्षण केलें, तर कांहीं अवस्थांमध्यें त्यांच्यांत इतकें साम्य असतें कीं, कोणत्या प्राण्याचा गर्भ कोणता हें ओळखूं येत नाहीं. यापेक्षांहि विशेष लक्षांत

ठेवण्यासारखी गोष्ट म्हणजे पुष्कळ प्राण्यांच्या गर्भाच्या प्रारंभींच्या अवस्थेमध्यें कांहीं असे अवयव उत्पन्न झालेले आढळतात कीं, ते पूर्ण वाढ झालेल्या प्राण्यांत आढळत नाहींत. पण तेच अवयव त्या वर्गातील दुसऱ्या प्राण्यांत आढळतात. बहुतेक सगळ्या पृष्ठवंशी प्राण्यांना ज्याप्रमाणें शेपट्या असतात, त्याप्रमाणें मनुष्य आणि बेडूक यांच्या गर्भांना वाढीच्या एका अवस्थेंत शेंपट्या असतात. त्याचप्रमाणें गळ्याच्या दोन्ही बाजूंला त्यांना "कल्ल्यांच्या फटी" (Gill slits) असतात. टॅडपोल (बेडकाची शेंपूट असलेली अवस्था) आणि सर्व प्रकारच्या माशांमध्यें या कल्ल्यांच्या फटींमधून पाणी शिरून तें कल्ल्यांवरून वहात जातें. हे प्राणी प्राणवायु अशा रीतीनें मिळवितात. परंतु मनुष्यांमध्यें कल्ले जरी, कधींहि उत्पन्न होत नसले तरी कल्ल्यांच्या फटी मात्र गर्भांत उत्पन्न होतात.

मनुष्याच्या किंवा बेडकाच्या गर्भाच्या याच्यापेक्षांहि आधींच्या अवस्थेंत तुकडे सांधून तयार झालेल्या कण्याचा पत्ता नसतो. परंतु त्याबद्दल एक 'नोटोकॉर्ड' नांवाची अखंड शलाका असते. लँप्रे-सारख्या खालच्या दर्जाच्या पृष्ठवंशी प्राण्यांत 'नोटोकॉर्ड' सांपडते.

त्याचप्रमाणें देवमाशाच्या गर्भाला दांत व मागचे पाय (पर) असतात. पण पूर्ण वाढ झालेल्या देवमाशांत या दोन्ही गोष्टी आढळत नाहींत. जन्मापूर्वी मनुष्याच्या गर्भाच्या अंगावर दाट केंस असतात.

वर कल्ल्यांच्या फटींसंबंधानें जें सांगितलें आहे तें जास्त स्पष्टपणें सांगावयाचें म्हटलें तर असें सांगतां येईल कीं, प्रत्येक मनुष्यप्राण्याची गर्भापासून वाढ होत असतांना तो अशा एका अवस्थेंतून जातो कीं, ज्या वेळीं त्याचें जमिनींवर राहणाऱ्या प्राण्याच्या शरीररचनेपेक्षां माशाच्या शरीररचनेशीं पुष्कळच साम्य असतें.

कांहीं प्राण्यांच्या शरीरांत असे कांहीं अवयव सांपडतात कीं, त्यांना त्यांचा कांहींच उपयोग नसतो. परंतु इतर प्राण्यांत अशाच स्वरूपाचे जे अवयव सांपडतात ते मात्र उपयोगी असतात. सशासारख्या शाकाहारी प्राण्यामध्यें आंत्रपुच्छ (Vermiform appendix) मोठें आणि महत्त्वाचें असतें. परंतु मनुष्याच्या शरीरांत त्याचा कांहींहि उपयोग नसतो. कांहीं सापांच्या शरीरांत मागच्या

पायांच्या हाडांचे अवशेष आढळतात. पण त्यांचा यत्किंचिताहि उपयोग नसतो.

अशा तऱ्हेचे अवशिष्ट भाग (Vestigial organs) कां म्हणून आढळावेत ?

यानंतर लक्षांत घेण्याजोगी गोष्ट म्हणजे भौगोलिक दृष्ट्या पृथ्वीच्या पाठीवर झालेली प्राण्यांची व वनस्पतींची वांटणी. निरनिराळ्या विभागांत निरनिराळे प्राणी असतात. हें सगळ्यांना ठाऊकच आहे; परंतु पुष्कळ वेळां एक महत्त्वाची गोष्ट लक्षांत येत नाहीं. ती ही कीं, पुष्कळदां निरनिराळ्या विभागांत प्राण्यांचे वर्गच्या वर्ग निरनिराळे असतात. उदाहरणार्थ, आर्माडिलॉस, स्लॉथ, लामा वगैरे प्राणी फक्त दक्षिण अमेरिकेंतच सांपडतात. उलट मेंढ्या, बैल, हरिण हे प्राणी त्या देशांत मूळचे नव्हते. ऑस्ट्रेलियाचा ज्यावेळीं शोध लागला त्यावेळीं उच्च दर्जाचे सस्तन प्राणी तेथें नव्हते. जे होते ते कांगारू, वॅलॅबी, वाँवट यांच्यासारखे खालच्या पायरीचे व आपलीं पिलें पोटावर असलेल्या पिशवीमधून नेणारे होते.

पुष्कळ दिवसपर्यंत असा समज होता कीं, ज्या जातीच्या प्राण्याला जी जागा विशेष मानवेल त्याच जागीं तो आढळावयाचा; परंतु खरी स्थिति अशी नाहीं. ऑस्ट्रेलियांत पूर्वी ससे नव्हते. वसाहत करावयास गेलेल्या शेतकऱ्यांनीं ते तेथें नेले. या सशांची तेथें इतकी पैदास झाली व ते पिकांची इतकी नासाडी करूं लागले कीं, संधि मिळेल तेव्हां त्यांचा नाश करण्याची शेतकऱ्यांना जरूर भासूं लागली.

आणखी एक अतिशय महत्त्वाचा पुरावा अश्मिलां (Fossils) च्यासंबंधींचा होय. प्राण्यांच्या मृत्यूनंतर त्यांच्या अवशेषांचें, थरांवर थर बसून पाण्याच्या पृष्ठभागाखालीं तयार झालेल्या खडकांत रक्षण झालें. या अवशेषांनाच अश्मिल म्हणतात. शास्त्रज्ञांनीं निरनिराळ्या थरांचे काल ठरवून त्यांचीं त्यांनीं युगें कल्पिलीं आहेत. अशारीतीनें आतांपर्यंत या थरांत सांपडलेल्या अश्मिलांचा कालानुक्रम ठरवितां येतो. अश्मिलांच्या निरीक्षणावरून बहुतेकांत क्रमाक्रमानें व व्यवस्थित रीतीनें बदल झालेला दिसून येतो.

अगदीं तळाशीं असलेल्या थरांत जीवाचा मागमूस देखील नाहीं.

याच्या वरच्या थरांत अमीबासारख्या किंवा त्याच्यापेक्षां थोड्या वरच्या दर्जाच्या आदिजीवांचें अस्तित्व आढळून येतें. खालच्या थरांमधून आपण जसजसे अर्वाचीन कालांतील थरांत यावें, तसतसे आपल्याला निरनिराळ्या जातींचे प्राणी आढळूं लागतात. अश्मिलांवरून प्राण्यांचा क्रम लावतांना असें दिसून येईल कीं, मृदुकाय प्राण्यांच्यानंतर द्विरायु, द्विरायूंच्यानंतर मासे, त्यांच्यानंतर उरोगामी प्राणी, त्यांच्यानंतर सस्तन प्राणी व शेवटीं मनुष्यप्राणी उत्पन्न झाला.

थोड्या जास्त तपशीलांत जर आपण शिरलों तर आपल्याला आश्चर्यकारक गोष्टी आढळून येतात. द्वितीययुगांतील मध्यविभागांतल्या थरांतच आपल्याला पहिला पक्षी आढळतो; परंतु हल्लीं आपल्या दृष्टीस पडणाऱ्या पक्ष्यांत आणि त्या पक्ष्यांत पुष्कळच भेद आहेत. त्याला दांत होते आणि शेंपटावर पिसांची दुहेरी रांग होती. पण यापेक्षांहि विशेष गोष्ट म्हणजे त्याच्या पंखावर पिसांखेरीज टोंकाला नखें असलेलीं तीन बोटें होतीं. यावरून या प्राण्याला हवेंत नीटपणें उडतां येत नव्हतें असें दिसतें. पक्षी हे उरोगामी प्राण्यांपासून उत्पन्न झालेले आहेत व वर वर्णन केलेला पक्षी 'आर्के ऑप्टेरिक्स्' हा या दोन वर्गांना सांधणारा दुवा आहे असें शास्त्रज्ञांचें म्हणणें आहे.

चतुष्पादप्राण्यांविषयीं विचार करतां असें दिसून येईल कीं, अश्मिलांवरून घोडा आणि हत्ती यांच्यासारख्या चतुष्पादांचा वंशवृक्ष चांगल्या तऱ्हेनें तयार करतां येतो.

अश्मीभूतप्राणिविद्येवरून (Palæontology) आपल्याला आणखी कळून येणारी एक गोष्ट अशी कीं एखाद्या विवक्षित प्रदेशांत सांपडणाऱ्या अश्मिलांचा आणि त्या प्रदेशांत हल्लीं वावरणाऱ्या प्राण्यांचा संबंध असतो. दक्षिण अमेरिका हें आर्माडिलॉसचें मूलस्थान होय आणि दक्षिण अमेरिकेंतील प्रस्तरांशिवाय अश्मिल आर्माडिलॉस दुसरीकडे कोठेंहि आतांपर्यंत आढळले नाहींत. अर्थात्च हे अश्मिल आर्माडिलॉस हल्लीं आढळणाऱ्यांपेक्षां निराळे आहेत हें सांगावयास नकोच.

विचारांत घेण्यासारखे महत्त्वाचे पुरावे वर दिल्याप्रमाणें आहेत. आपला उपपाद्यविषय या महत्त्वाच्या गोष्टींचाच बनलेला आहे असें

म्हणावयास हरकत नाहीं. हल्लीं आढळणारे प्राणी आणि वनस्पति पूर्वी एके काळीं अस्तित्वांत असणाऱ्या सजीवांपासून क्रमाक्रमानें विकास होऊन तयार झाल्या असें मानलें तर वर जे महत्त्वाचे पुरावे दिले आहेत त्यांची फार चांगल्या तऱ्हेनें संगति लावितां येते. हल्लीं अस्तित्वांत असणारे प्राणी क्रमाक्रमानें प्राचीन प्राण्यांपासून झालें ही जी कल्पना तिला 'विकासवाद' (Theory of Evolution) म्हणतात.

निरनिराळ्या प्राण्यांची उत्पत्ति विकासानें झाली हें पुरावा गोळा करून तो पद्धतशीर रीतीनें पुढें मांडून सिद्ध करण्याचें काम डार्विननें केलें. डार्विननें विकासाच्या कारणांची जी मीमांसा केली त्याला आधारभूत अशा ज्या कल्पना आहेत त्या खालीलप्रमाणें होत. (१) प्रजेच्या वाढीमुळे उत्पन्न होणारा जीवनार्थ कलह (Struggle for Existence) (२) या जीवनार्थ कलहामुळें कांहीं व्यक्तींची होणारी नैसर्गिक निवड, (३) ही निवड होण्याचें साधन व्यक्तिव्यक्तींत आढळून येणारा फरक. (४) झालेली निवड कायम राखण्याचें साधन म्हणजे आनुवंशिकत्व.

कोणताही प्राणी घेतला तर त्याच्या प्रजेची वाढ झपाट्यानें होत असते. कांहींही पायबंद न बसतां ही वाढ जर चालू राहिली तर खरोखरच कठिण प्रसंग ओढवेल. पण प्रजेच्या या वाढीबरोबर त्याचप्रमाणांत अन्नाची वाढ न झाल्यामुळें प्राण्यांत जीवनार्थ कलह सुरू होतो. या कलहांत ज्यांच्या अंगीं इतरांपेक्षां शक्ति, युक्ति इत्यादि विशेष गुण असतील ते टिकाव धरून जगतात. बाकीचे नाश पावतात. या टिकाव धरून जगलेल्या प्राण्यांपासून जी पिढी निर्माण होते ती आनुवंशिकत्वानें आपल्या आईबापांसारखीच असते. पण त्यांतही जीवनार्थ कलह उत्पन्न होऊन चांगल्यांची निवड होते. अशा रीतीनें हळूहळू नवीन प्राणी उत्पन्न होतात.

प्राण्यांमध्यें बदल एकसारखे होत असतात. या बदलांपैकीं पुष्कळसे आनुवंशिकत्वानें एका पिढींतून दुसरींत जाऊं शकतात. जुन्या आनुवंशिक घटकांच्या मिश्रणानें उत्पन्न होणारे बदल जरी सोडून दिले तरी ज्यांना 'म्युटेशन्स' (आनुवंशिक घटकांचें-डिटरमिनंट्सचें स्वरूप

बदलल्यामुळें एकदम उत्पन्न होणारा फरक) म्हणतात, ते महत्त्वाचे आहेत. प्रयोगांच्या योगानें असें आढळून आलें आहे कीं, हे एकदम उत्पन्न होणारे फरक—म्युटेशन्स—आनुवंशिकत्वानें पुढील पिढ्यांत उतरूं शकतात. म्युटेशन्स कोणत्या कारणांमुळें उत्पन्न होतात हें अद्याप समजलेलें नाहीं. पण ते उत्पन्न होतात एवढें मात्र खरें. आनुवंशिक घटकांमध्यें जे भेद उत्पन्न होतात (व ज्यामुळें प्राण्यांमध्यें फरक पडत जातात) त्यांपैकीं कांहीं समूळ नाहींसे होतात व कांहींना विशेष उत्तेजन मिळतें.

विकासाविषयीं इतर कांहीं शास्त्रज्ञांचीं जीं मतें आहेत त्यांमध्यें सुप्रसिद्ध फ्रेंच शास्त्रज्ञ लामार्क याची विचारसरणी विशेष महत्त्वाची आहे. या मताला ' उपार्जित गुणांचें आनुवंशिकत्व ' (Inheritance of Acquired Characters) म्हणतात. अवयवांच्या उपयोगापासून व अनुपयोगापासून होणारे परिणाम त्याचप्रमाणें बाह्य परिस्थितीपासून उत्पन्न होणारे परिणाम, आनुवंशिक असतात असें हें ' मत ' गृहीत धरून चालतें. लामार्कच्या मताप्रमाणें देवमाशांनीं मागच्या पायांचा (परांचा) उपयोग केला नाहीं म्हणून त्यांची वाढ खुंटली. आणि वाढ खुंटण्याचा गुण आनुवंशिकतेनें पुढच्या पिढ्यांत शिरला. याचा परिणाम असा झाला कीं, देवमाशांत मागच्या पायांचे केवळ अवशेष सांपडतात.

डार्विनच्या ' नैसर्गिक निवडी'च्या तत्त्वाच्या आधारें देवमाशांच्या या अवशिष्ट पायांची उपपत्ति अशी लावतां येईल कीं, हे अवयव वेगानें पोहतां येण्याच्या आड येऊं लागल्यामुळें त्यांत फरक (Variation) उत्पन्न झाले व परांचा व्याप कमी करण्याकडेच या फरकांचा कल असल्यामुळें त्यांना उत्तेजन मिळालें.

उपार्जित गुणांच्या आनुवंशिकत्वाचा हा प्रश्न मनुष्यजातीला अत्यंत महत्त्वाचा आहे. पण उपार्जित गुण आनुवंशिक आहेत, याच्यासंबंधीं निर्विवाद पुरावा पुढें आलेला नाहीं. अशा तऱ्हेच्या कांहीं गुणांच्या बाबतींत आनुवंशिकत्व असणें शक्य आहे; पण विकासक्रियेंत या तऱ्हेच्या आनुवंशिकत्वानें फारसा मोठा भाग घेतलेला नाहीं.

वरील विवेचनावरून नैसर्गिक निवड हें विकासाचें मुख्य कारण होय असें दिसून येईल. हें विवेचन अगदीं थोडक्यांत केलेलें आहे. पृथ्वीच्या पाठीवर हल्लीं प्राण्यांचे जे निरनिराळे वर्ग आढळतात ते कसे उत्पन्न झाले, विशेषतः मनुष्य कसा उत्पन्न झाला, हें पहाण्याकरितां जास्त तपशिलांत जाणें अवश्य आहे; पण स्थलसंकोचास्तव तें शक्य नाहीं.

मानव शारीर (ह्यूमन ॲनॅटमी)

(लेखक—डॉ. ना. शि. सहस्रबुद्धे, एम्. एस., नागपूर, सी. पी.)

*शरीराचें शास्त्र किंवा शारीर हें वर्णनात्मक शास्त्र आहे. या शास्त्राचा अभ्यास करावयाचा तर प्रथम विच्छेदन (डिसेक्शन्) करणें अवश्य आहे. आपण उपबाहु (फोर आर्म्; कोपर व मनगट यांमधील भाग) घेऊं. चाकू व चिमटा यांचे साहाय्यानें आपण विच्छेदनास सुरवात करूं.

उपबाहु पुढें ठेवला कीं, प्रथम आपणांस त्यावर कातडी दिसते. कातडीचें आवरण सबंध शरीरभर आहेच. कातडींतून केस बाहेर येतांना दिसतात. जरा बारकाईनें स्वतःचा उपबाहु पाहिला तर लहान लहान रंध्रें पण त्यावर दिसतात. या रंध्रांतून तसेंच केसाच्या बाजूनें आपणांस घाम येतांना दिसतो. कातडीचा लहानसा तुकडा जर सूक्ष्मदर्शक यंत्राखालीं घालून पाहिला तर ज्यांपासून हा घाम उत्पन्न होतो ते पिण्ड (ग्लँड्) दिसतात. सुरईच्या आकाराचे हे पिण्ड आहेत. (चि. नं. १ पहा). कातडीच्या आंतल्या भागांत गांठीप्रमाणें हे दिसत असून त्यांचेपासून निघालेली नळी कातडीवर येऊन उघडते. असो. यांस आपण घर्मपिण्ड (स्वेट् ग्लँड्स्) म्हणूं या. केस शरीरावर कोठें कमी तर कोठें जास्त दिसतात हें कांहीं सांगावयाची जरूर नाहीं. कातडीपासून आपणांला स्पर्शज्ञान (सेन्सेशन) होतें, हें पण सांगावयास पाहिजे असें नाहीं. हें स्पर्शज्ञान कसें होतें याचा विचार आपण पुढें करूं.

आतां वरील कातडीचा थर आपण काढून टाकूं. हा थर काढला कीं, आपल्याला पिवळ्या गुठुळ्यांचा थर दिसतो. या गुठुळ्या चरबीच्या (फॅट्) असतात. दोन चार गुठुळ्या चिमट्यानें काढून टाकल्यास त्यांचे खालीं पांढरें अस्तर दिसतें. या अस्तरापासून लहान लहान

*लेखकाचें "आपलें शरीर" नांवाचें पुस्तक पहा. भिसे ब्रदर्स, सिताबर्डी, नागपूर, सी. पी. किं. १ रु.

धागे निघून एकमेकांस मिळून कप्पे तयार झालेले दिसतात. तेव्हां हा पांढरा थर, त्यापासून निघणारे धागे, त्या धाग्यांचे बनलेले कप्पे, व त्या कप्प्यांत ठेवलेल्या चरबीच्या गुठुळ्या मिळून एक थर मानावयास हरकत नाहीं. या थराला चरबीचा थर किंवा चरबीचें आवरण (सुपर्फीशिअल फॅशिआ) असें म्हणतात. (चि. नं. २ पहा).

या थराकडे आणखी थोडेंसें काळजीनें बघितलें तर यामध्यें इतस्ततः लांबलांब पसरलेल्या कांहीं नळ्या व दोरे दिसतात. या नळ्या म्हणजे रक्तवाहिन्या (ब्लडव्हेसल्स्) असून, हे दोरे म्हणजे नसा (नर्व्ह्ज्) होत. येथें हे भाग फार सूक्ष्म आहेत; पुढें आपणांस हे भाग भेटणारच आहेत; त्या वेळेस ह्यांची जास्त माहिती आपण मिळवूं. आतां ह्या रक्तवाहिन्या व नसा येथें कशाला ठेवल्या ? याचें उत्तर फारच सोपें आहे. ह्या कातडीच्या पोषणाकरितां होत. ह्यांचेवरील कातडी स्वतःचें पोषण यांचे मार्फत करून घेते. शरीरांतील सर्व भागांचें पोषण रक्ताचे द्वारा होतें हें कांहीं नव्यानें सांगायची जरूरी नाहीं. असो.

आतां आपण चरबीचा थर काढून टाकूं. हा थर काढून टाकला कीं, पांढरा स्वच्छ असा एक थर—आवरण—खालीं दिसतो. हा कांहीं ठिकाणीं पारदर्शक असून त्या खालचे भाग त्यांतून दिसूं शकतात, तर कांहीं ठिकाणीं जाड व पांढरा असतो. हा अगदीं चिवट असतो. सर्व शरीरभर चरबीचे आवरणाखालीं हा असतो. याच्या आंतल्या बाजूनें लहान लहान पडदे निघून ते हाडांना मिळतात. सबंध उपबाहूभोंवतीं हा असून ह्याच्या आंतल्या बाजूपासून निघणारे पडदे हाडाला मिळाले म्हणजे अर्थातच ह्याचेपासून उपबाहूंत कप्पे तयार होतील. याची कल्पना सांगतों. कागदी लिंबू किंवा मोसंबें यांची वरची पिवळी दिसणारी साल काढून टाकली तरी आंत एक पांढरी अंतर्साल दिसते. आतां तें आडवें चिरलें तर या अंतर्सालीपासून पडदे निघून ते मध्य भागीं मिळतांना दिसतात; म्हणजे अंतर्साल वरून व त्यापासूनचे निघणारे पडदे मध्यभागीं बियांचे जवळ एकमेकांशीं संयुक्त होऊन मोसंब्याचे चार कप्पे झाले. या कप्प्यांमधून मोसंब्याचा मुख्य भाग ठेवलेला असतो. अगदीं याचप्रमाणें या आवरणाचे आंतून निघणाऱ्या

पडद्यामुळें आवरणाचे आंतील बाजूस उपवाहूचे कप्पे तयार होतात. या कप्प्यांमधून निरनिराळे स्नायु, नसा वगैरे ठेविल्या गेलेल्या असतात. ह्या थरास हा आंतल्या बाजूला असल्यामुळें, आंतील अंतरावरण किंवा अंतःपरिवेश (डीपफॅशिआ) म्हणतात.

आंतील परिवेश काढून टाकल्यावर आपणांस स्नायु दिसतात. यास आपल्याकडे मास किंवा मांस म्हणून म्हणतात; परंतु हा शब्द सर्वसाधारण म्हणून वापरला जातो; स्नायूच्या गठ्ठ्यास मांस म्हणतात. आतां एक स्नायु (मसल्) पहा. याचा मधला भाग मऊ, लिबलिबित, तांबडा व खूप मोठा दिसतो; उलट कडेचे भाग किंवा टोकें हीं दोरखंडासारखीं चिवट, कठिण, लहान, पांढरीं व चकचकीत दिसतात. स्नायूचें एक टोक एका हाडावर व दुसरें दुसऱ्या हाडावर लागलेलें असतें; अणुंकाय स्नायु या दोन टोकांनीं दोन निरनिराळ्या हाडावर ताणून बांधलेला आहे, व म्हणूनच या टोकास ताण (टेंडन) असें अन्वर्थक नांव दिलें गेलें आहे.

आतां स्नायु काढून टाकूं लागलें तर त्यांचे मध्यें इतस्तत: मोठ्या नळ्या व मोठे दोरे दिसतात; याच मोठ्या रक्तवाहिन्या (ब्लड व्हेसल्स्) व नसा (नर्व्हज्) होत. बाह्यपरिवेशांत कातडीच्या पोषणाकरितां पाहिलेल्यापेक्षां या पुष्कळ मोठ्या दिसतात; यांचा अभ्यास करणें सोपें जाईल. दोन पोकळ नळ्या शेजारीं शेजारींच दिसतात. एक फुगीर व लहान तर दुसरी चापट व पसरट दिसतें. हातानें चांचपून पाहिलें तर फुगीर नळी दाठर आणि चापट नळी मिसमिशीत लागते. या आडव्या कापून पाहिल्या तर फुगीर, जाड व आंतील पोकळी अगदीं वाटोळी दिसते आणि पसरट नळीची भिंत पातळ व पोकळी अण्डाकार दिसते. पहिलीस शुद्ध–रक्तवाहिनी किंवा रोहिणी (आर्टरी) व दुसरीस अशुद्ध–रक्त–वाहिनी अगर नीला (व्हेन) म्हणतात. रोहिणींतून नांवाप्रमाणें शुद्ध रक्त वाहतें तर नीलेंतून अशुद्ध रक्त वाहतें. आतां थोडी कल्पनेची मदत घ्या. रोहिणीपासून पुष्कळ शाखा निघतात. या निरनिराळ्या स्नायूंकडे वगैरे त्यांचे पोषणांकरितां जातात. या प्रत्येक शाखेपासून पुष्कळ उपशाखा निघतात. यांच्या आणखी शाखा, उपशाखा होत होत शेवटीं रोहिणीच्या शाखा अत्यंत सूक्ष्म

बनतात. या नजरेनें दिसत नसून सूक्ष्मदर्शकयंत्राचे साहाय्यानें पहाव्या लागतात. या अत्यंत सूक्ष्म असल्याकारणानें यांस केशवाहिन्या (कॅपिलरीज्) असें नांव दिलें जातें. या केशवाहिनींच्या दुसऱ्या टोकां-पासून सूक्ष्मनीलांची सुरुवात होते. या सूक्ष्म नीला एकमेकीला मिळतां मिळतां सरते शेवटीं त्यांची मोठी नीला बनते. तेव्हां रोहिणी व नीला यांचे संयोगावर केशवाहिन्या असतात, असें आपण म्हणूं शकतों.

आतां दोराप्रमाणें दिसणाऱ्या नसा पहा. नस अगदीं दोरीप्रमाणेंच बनलेली असते. कापसाचे सूक्ष्म तंतूपासून (कॉटन फायबर) धागा बनतो. धाग्यापासून दोरा बनतो. दोऱ्यापासून दोरी बनते; तेव्हां दोरी म्हणजे काय ? तर कापसाच्या सूक्ष्म तंतूंचा संघ असें आपणांस म्हणतां येईल. अगदीं याचप्रमाणें सूक्ष्मतंतूपासून किंवा सूक्ष्मतंतूंच्या संघास नस म्हणतात. या नसांच्या सूक्ष्म-तंतूंस मज्जातंतु (नर्व्ह फायबर) म्हणतात.

स्नायु (मसल) व त्यांचे ताण (टेंडन), रोहिणी (आर्टरी), नीला (व्हेन) व नसा (नर्व्हज्) आपण काढून टाकल्यावर आपणांस हाडें (बोन्स्) दिसतात. हाड पांढरें दिसत असून त्यावर चकाकीत असा एक चिवट अंतःपरिवेशासारखा थर दिसतो. यास अस्थिपरिवेश (पेरिऑस्टिअम्) म्हणतात. हाडांचें संरक्षण व पोषण या परिवेशा-मार्फत होतें. हाडें हाताला कठिण लागतात. हाड आडवें कापून पाहिलें तर पोकळ दिसतें. पोकळीची भिंत अगदीं जाड दिसते. या पोकळीच्या भिंतीच्या आंतल्या बाजूपासून लहान लहान पातळ पत्रे निघून असे एकमेकांशीं मिळतात कीं, जणूं काय मधमाशांचें घरच. या लहान लहान पोकळ्यांमध्यें लिबलिबित, पिवळसर, मऊ पदार्थ भरलेला असतो; या पदार्थास अस्थिमज्जा (बोनमॅरो) म्हणतात.

हें सर्व खरें. पण हाडें पोकळ कां बनविलीं ? याचें उत्तर शोधून काढूं. दोन खांबांवर एक वाटोळा लोखंडी गज ठेवला व त्याच्या-मध्यावर आपण वजन टांगूं लागलों व हें वजन थोडें थोडें वाढवीत गेलों तर कांहीं विशेष वजनानंतर ही कांब वाकूं लागते हा आपला अनुभव. आतां याच्याच परिघाची लोखंडी पोकळ नळी ठेवली व जित-क्यानें गज वांकला तितकेंच वजन तिजवर टांगले तर काय दिसतें ?

नळी वांकत नाहीं. या वजनाच्या पुष्कळ पट वजन जरी आपण तिज-वर टांगलें तरीसुद्धां ती वांकत नाहीं. अगदीं हेंच कारण हाडें पोकळ नळीसारखीं बनविण्याचें.

उपबाहूंत दोन हाडें दिसतात. यांचा मधला भाग आपणांस दिसतो. परंतु कोपर व मनगट यांच्या जवळील टोकें दिसत नाहींत. कोपराकडे पहा. कोपराचा सांधा बाहूचे हाडाचें खालचें टोक व उपबाहूचे हाडांचीं वरचीं टोकें मिळून बनलेला आहे; परंतु हीं तीनहि टोकें आपल्याला दिसत नाहींत. (चि. नं. ३ पहा.) हीं सर्व टोकें एका पांढऱ्या पिशवींत बंद केलेलीं दिसतात. या पिशवीस सांध्याची पिशवी (जॉइंट कॅप्सूल) म्हणतात. ही उघडून पाहिली म्हणजे हाडाचीं टोकें दिसतात.

उपबाहूंचे विच्छेदनांत पाहिलेल्या निरानिराळ्या भागांचा विचार करूं. हे भाग सर्व मेलेल्या शरीराचे होते. हे जिवंत होते त्यावेळीं किंवा (प्राण सोडून) यांना जिवंत रहावयास काय लागतें ? आपल्याला काय लागतें ? अन्न, पाणी व हवा. उपबाहु हा आपल्या शरीराचा भाग. तेव्हां त्यासही पण हेच पदार्थ लागणार. बरें, उपबाहु म्हणजे कितीतरी निरनिराळ्या भागांचा मिळून बनलेला. या प्रत्येकास अन्न व हवा मिळाली पाहिजे. हीं त्यांस कशीं मिळतील याचा विचार आतां आपणास केला पाहिजे.

याचा विचार सुरूं करावयाचे आधीं दुसरी एक गोष्ट मी आपणा-पुढें मांडणार आहें. ह्याच्यानें वरील गोष्टीवर विचार करणें आपल्याला फारच सोपें जाईल. आपण आपल्या घरांचा विचार केला तर एक गोष्ट चटकन् दिसून येते ती ही कीं, एखाद्या लहानशा गरिबी खोपटी-पासून तों राजाच्या भव्य राजवाड्यापर्यंत सर्व घरें विटांचीं बनलेलीं आहेत. वीट हा घराचा मूलघटक होय. भव्य घराचे मानानें वीट ही किती तरी लहान झाली नाहीं का ? बरें; विटा, पहा त्या तरी किती तरी प्रकारच्या मिळतात ! विटांचे प्रकार कसेही व कितीही असले तरी शेवटीं तत्त्व एकच. आपलें सर्व शरीर, त्याचे निरनिराळे अगदीं असदृश भाग अगदीं याचप्रमाणें सूक्ष्म अशा विटांचे बनलेले आहेत. आपलें

सर्व शरीर या विटांचें बनलेलें आहे. स्नायूंची वीट एका प्रकारची तर हाडांची दुसऱ्या प्रकारची, इतकाच काय तो फरक. तत्त्व एकच कीं शरीर हें सूक्ष्म अशा विटांचें बनलेलें. सूक्ष्मदर्शक यंत्राखालीं शरीरांतील प्रत्येक भागाचे तुकडे करून तपासून पाहिले तर ही गोष्ट चटकन् ध्यानांत येते. या विटांना जीवघटक (सेल्स्) असें नांव आहे. सर्व शरीर जीवघटकांचें बनलेलें आहे. हा एक जीवघटक पहा (चि. नं. ४); हा अण्डाकार असून त्याचे मध्यभागीं एक गोळा दिसतो. यास जीवग्रन्थि (न्यूक्लिअस) म्हणतात. भोंवतीं जीवघटकाची भिंत दिसते. या भिंतीचे आंत जीवघटक ज्याचे बनतात तो रस असतो; या रसास जीवरस (प्रोटोप्लाझम) म्हणतात. प्रत्येक जीवघटक हा आपल्या भिंतीच्या आंत जीवरसाचा बनलेला असून त्याचेमध्यें या जीवरसाची जीवग्रन्थि असते.

सर्व शरीर जीवघटकांचें बनलेलें असतें; तेव्हां जीवघटकाला अन्न व हवा कशी पुरवावयाची हाच फक्त विचार आपणास करावयाचा. आतां जीवघटक हा एका इंचाचा २५०० वा हिस्सा लांबी-रुंदीचा असतो. आपण खातों त्या अन्नांतील सूक्ष्म कण जरी घेतला तरी तो सुद्धां या जीवघटकाच्या शरीराच्या मानानें किती तरी मोठा होईल. जीवघटकास साजतीलसे सूक्ष्म कण तयार करण्याची युक्ति म्हणजे अन्न पाण्यांत विरघळवणें ही होय. लहानसा साखरेचा कण थोड्याशा पाण्यांत विरघळविला तर त्याचे इतके सूक्ष्म कण बनतात कीं, त्यामुळें सर्व पाण्याची चव गोड लागते. आपल्या शरीरांत पाण्यासारखा पदार्थ रक्त आहे. रक्त एखाद्या नळींत थोडावेळ ठेवलें तर तळास त्याचा ½ भाग लाल गोळा जमतो व वरील ½ भाग पाण्यासारखा भाग राहतो. ह्या भागांत अन्न विरघळविलें पाहिजे. तेव्हां आपण जें अन्न खातों त्यांतील उत्तम व जीवघटकांना उपयुक्त असा भाग प्रथम निवडून काढून मग तो या पाण्यासारख्या भागांत विरघळविला पाहिजे. अर्थातच बाकी राहिलेला अन्नाचा निरुपयोगी भाग बाहेर फेकून दिला पाहिजे. अन्न खाणें, त्यांतील उत्तम भाग पृथक्करण करून अलग काढून निरुपयोगी भाग बाहेर फेंकून देणें या सर्वांस आपण पचन म्हणतों. हें काम करणारीं इंद्रियें अर्थातच आपल्या शरीरांत पाहिजेत; ह्या इंद्रियांना आपण पचने-

द्रियें (डायजेस्टिव्ह ऑर्गन्स्) असें नांव देऊं शकतों. या इंद्रियसमूहा-खेरीज जिवंत राहणें शक्य नाहीं.

रक्त नळींत ठेवलें म्हणजे कांहीं वेळानें त्याचा ½ भाग साका तळाला बसतो. हा साका सूक्ष्मदर्शक यंत्राखालीं घालून पाहिला तर तोहि पण जीवघटकांचा बनलेला दिसेल. हे जीवघटक दोन प्रकारचे असतात. बहुतेक सर्वांमध्यें जीवग्रंथि दिसत नसून ते अगदीं वाटोळे दिसतात. बाजूनें पाहिल्यास ते अंतर्गोलकांप्रमाणें (वायकॉन्केव्ह) दिसतात. यांचा रंग किंचित् पिवळसर असतो. पुष्कळसे हे घटक एके ठिकाणीं आले तर लगेच त्यांचा रंग तांबडा दिसतो व ह्याचेमुळेंच रक्त तांबडें दिसतें. हे रक्तामध्यें पोहत असतात. रक्ताच्या अगदीं लहानशा एका थेंबांत हे ५,०००,००० इतके असतात. दुसरे प्रकारचे घटक ह्यापेक्षां-मोठे असून त्यांच्या मध्यभागीं जीवग्रंथि दिसते. हे पांढरट दिसतात. दर १००० रंगीत घटकांचे बरोबर ह्यांचा एक अशा प्रमाणांत हे रक्तांत पोहत असतात. पहिल्या रंगीत प्रकारच्या घटकांस रक्त घटक (रेड्-ब्लड् कॉर्पस्कल्) व दुसऱ्यास श्वेतघटक (व्हाइट ब्लड कॉर्पस्कल्) म्हणतात. आपल्याला पहिल्या प्रकारच्या घटकांची जरुरी आहे. (चि. नं. ५ पहा.)

अन्न हें पचनेंद्रियांचे मार्फत व रक्तामार्फत सर्व जीवघटकांना मिळावें असें आपण ठरविलें. आतां हवा कशी मिळेल याचा विचार करूं या. आपण व्यवहारांत शुद्ध हवा व अशुद्ध हवा म्हणतों. आपण शुद्ध हवा आपल्या नाकावाटें श्वास घेऊन छातींत भरून घेतों व उच्छ्वासानें अशुद्ध हवा बाहेर टाकतों. हवेमध्यें पुष्कळ प्रकारचे वायु (गॅसेस) असतात; परंतु ज्या हवेमध्यें २० टक्के प्राणवायु (ऑक्सि-जन) असतो, ती शुद्ध हवा व यापैकीं कांहीं थोडासा भाग काढून त्याचे ऐवजीं कर्ब-द्वि-प्राणिल नांवाचा वायु तींत आला कीं, लगेच तीच हवा अशुद्ध झाली. आपण छातींत शुद्ध हवा घेतों, म्हणजे २० टक्के प्राणवायु जींत आहे अशी हवा घेतों. या हवेशीं रक्तघटकांचा संबंध आला कीं, ते रक्तघटक हा प्राणवायु आपल्या अंगांत शोषून घेतात. हा रक्तघटक शरीरांतील जीवघटकांपाशीं गेला कीं, त्याला आपल्या जवळचा प्राणवायु देतो. व त्याच्या जवळील कर्बद्विप्राणिल

घेतो. मग तो परत छातींत येतो. तेथें कर्बद्विप्राणिल टाकून देऊन प्राणवायु घेतो. छातींत अशा तऱ्हेनें रक्तघटकांनीं आणलेला कर्बद्विप्राणिल जमतो. व तो आपण उच्छ्वासस्वरूपानें बाहेर फेकतों. अशा तऱ्हेनें जीवघटकांना शुद्ध हवा पुरविली जाते व त्यांचेपाशीं जमलेली अशुद्ध हवा काढून घेण्यांत येते. पण हें सर्व शक्य कोणामुळें होतें ? श्वासोच्छ्वासामुळें. म्हणजे पर्यायानें श्वासोच्छ्वासाच्या इंद्रियांमुळें किंवा श्वासेंद्रियांमुळें. तेव्हां श्वासेंद्रियांची (रेस्पिरेटरी ऑर्गन्स) जरूरी शरीरांत आलीच.

शुद्ध हवा जीवघटकाला मिळाल्यावर जीवघटकापासून उत्पन्न होणारी अशुद्ध हवा रक्तघटकांमार्फत दूर करण्यांत आली. तसेंच चांगलें अन्न रक्तामार्फत आपण जीवघटकांस पुरविलें. जीवघटकानें तें शोषून पचविल्यानंतर त्यापासून उत्पन्न होणारा मलमा परत रक्तांतच मिसळेल, नाहीं का ? हा मलमा रक्तांतून काढून टाकावयास पाहिजे. हें काम एका इंद्रियसमूहाकडून होतें. हा समूह रक्त गाळून त्यांतील वाईट निरुपयोगी विषारी भाग अलग काढून शरीराबाहेर लघवीचे रूपानें फेकून देतो, म्हणून या समूहास मूत्रेंद्रियें म्हणतात.

आतां या सर्व विचारसरणींत रक्त शरीरभर फिरतें असें अनुमान धरल्याखेरीज गत्यंतर नाहीं. रक्त फिरतें. रक्तवाहिन्यांमधून, शुद्धरक्तवाहिनींतून, रोहिणींतून (आर्टरी) शुद्ध रक्त व अशुद्ध रक्तवाहिनींतून नीलेंतून (व्हेन) अशुद्ध रक्त वाहतें. शुद्ध रक्त म्हणजे काय ? ज्या रक्तांत अन्नाचे कण असतात, व ज्यांतील रक्तघटक प्राणवायूनें भरलेला असतो, त्यास शुद्ध रक्त व ऱ्याच्या उलट ज्यांत जीवघटकांपासून निघालेली घाण व ज्यांतील रक्तघटक कर्ब-द्वि-प्राणिल यांनीं भरलेले असतात तें अशुद्ध रक्त. शुद्धरक्त रोहिणींतून वाहतां वाहतां शेवटीं तिच्या अत्यंत सूक्ष्म शाखा म्हणजे केशवाहिन्यांपर्यंत (कॅपिलरीज) येतें. कॅपिलरीज इतक्या सूक्ष्म असतात कीं, त्यांचेमधून रक्तघटक एकेकच एकमेकांमागून जाऊं शकतात. शुद्धरक्त केशवाहिनींतून जात असतां रक्तांतील पाण्यासारखा भाग झिरपून बाहेर येऊन जीवघटकाभोवतीं रहातो. यामधील अन्नाचे कण जीवघटक घेतात व जवळ असलेली घाण त्यांत परत टाकतात. रक्तघटकांतून प्राणवायु जीव-

घटकांस मिळतो. व त्यांपासून कर्बद्विप्राणिल परत रक्तघटकांस मिळतो. म्हणजे केशवाहिनीच्या दुसऱ्या टोकाला जाणाऱ्या रक्तांत जीव घटकांच्या मलम्याचे कण व कर्ब-द्वि-प्राणिल रक्तघटकांत अतएव अशुद्ध रक्त असतें. म्हणजेच केशवाहिनीच्या दुसऱ्या टोकापासून नीला सुरू होतात. याचवेळीं आणखी एक गोष्ट येथें ध्यानांत ठेवावयास पाहिजे कीं, रक्तांतून अन्न व हवा हीं जीवघटकांस मिळतात, तीं रक्त केशवाहिनींत येतें तेव्हां. असो.

या दोन अशुद्ध गोष्टींपैकीं अशुद्ध हवा ही फारच त्रासदायक असते. म्हणून अशुद्ध रक्त छातींत फुप्फुसाकडे शुद्धीकरणाकरितां प्रथम येतें. शरीराच्या सर्व भागांकडून अशुद्ध रक्त फुप्फुसाकडे जाण्याचे आधीं तें एके ठिकाणीं जमवून मग तेथून एका नळीनें तें फुप्फुसांकडे धाडणें जास्त श्रेयस्कर असतें. गणपतीच्या मिरवणुकींत ज्याप्रमाणें सर्व गणपति एके ठिकाणीं जमवून मग आपण शिस्तवार एकामागून एक लावून मिरवणूक काढतों तोच प्रकार येथें. अगदीं तसेंच फुप्फुसांचेकडून शुद्ध झालेलें रक्त प्रथम एके ठिकाणीं जमवून त्यापासून एक नळी काढून तिच्या शाखा–उपशाखांमार्फत संबंध शरीरास पुरविणें हें होय. यास उपमा म्हणजे पाण्याच्या नळाची. आतां अशुद्ध व शुद्ध रक्त जमविणें वगैरे करितां जें इंद्रिय लागेल तें अर्थातच छातींत फुप्फुसांजवळ ठेवणें इष्ट होईल. आपल्या छातींत दोन बाजूंस दोन फुप्फुसें असून त्या दोहोंचे मध्यें हें इंद्रिय ठेविलेलें आहे. हें सारखी धडधड करीत असतें किंवा यामधून एंजिनसारखा आवाज येत असतो. यास आपण हृदय म्हणतों. तेव्हां हृदय (हार्ट), रोहिणी, केशवाहिनी व नीला यांमधून रक्त सारखें फिरत असतें. या सर्वांना मिळून रुधिराभिसरणाचीं इंद्रियें (सर्क्युलेटरी ऑर्गन्स्) म्हणतात. जीवघटकांपर्यंत रक्त पुरविण्याचें काम यांचें. जीवघटकाचा जीव व काम रक्तावर अवलंबून असतात म्हणूनच रुधिराभिसरणाच्या इंद्रियांचें व रक्ताचें इतकें महत्त्व.

केशवाहिनींतून द्रवभाग बाहेर झिरपतो व मग तींत परत येतो हें मगाशीं सांगितलें. हृदय हें पंपासारखें काम करीत असतें. दर मिनिटास साधारण मोठ्या माणसांत हृदयाचे सत्तर ठोके पडतात. जितके हृदयाचे ठोके तितकेच नाडीचे ठोके. यावरून नाडी रोहिणी असते हें

आपोआपच ध्यानांत येतें. नीलांचे ठोके पडत नाहींत. असो. दर मिनिटाला रोहिणींतून सत्तरवेळां रक्त पुढें ढकललें जाणार. तेव्हां केशवाहिनींतून द्रवभाग बाहेर जाणें व आंत परत येणें ही क्रिया दर मिनिटास इतक्या वेळां होऊं लागली तर बिचाऱ्या जीवघटकास त्यांतून अन्नाचे कण निवडून घेणें अशक्य होईल. तसें होऊं नये असें ठरविलें तर द्रवभाग दर वेळेला बाहेर येऊन त्यांतील थोडासा भाग परत केशवाहिनींत जातो असें मानणें साहाजिकच आलें. असें मानलें तर रक्ताचा द्रवभाग (सीरम किंवा प्लाझ्मा) जीवघटकांचे भोवतीं जास्त जास्त जमा होऊन रक्तांतून तितका कमी होईल. असें होणें पण अनिष्टच. म्हणजे हा जो द्रवभाग जीवघटकांचे जवळ येतो तो हळूहळू परत रक्तांत नेऊन मिसळला पाहिजे. एवढ्याकरितां आणखी एक नळ्यांचें जाळें आपणांस पसरावें लागेल. या नळ्यांतून हा भाग परत हृदयाकडे आणला जातो. या नळ्यांच्या संघास रसेंद्रियें (लिंफॅटिक्स) म्हणतात. यांचे शिवाय रुधिराभिसरणाचें इंद्रियांचें काम अपुरें पडेल. यांचा विचार शरीरशास्त्रांत रुधिराभिसरणाच्या इंद्रियांबरोबरच केला जातो.

जीवघटकांना उत्तम हवा व अन्न पुरवून, त्यांच्यापासून उत्पन्न होणारी घाण काढून टाकण्याची व्यवस्था आतांपर्यंत आपण पाहिली. खाणें, पिणें, वगैरेंची व्यवस्था लावल्यावर काम करून घेणें ओघानेंच आलें. हें काम नसा करून घेतात. नसांचे प्रकार निरनिराळ्या तऱ्हेनें निरनिराळे वर्णन करतां येतात. आपल्या शरीरांत सकृद्दर्शनीं दोन प्रकारचीं कामें दिसतात—एक हातपाय जें काम करतात तें व दुसरें आपली छाती, पोट वगैरेमध्यें असलेलीं पचनेंद्रियें, श्वासेंद्रियें वगैरेंचें काम. हातापायांकडून जसें इच्छेस वाटेल तसें आपण काम करून घेतों. पण पचनेंद्रियें वगैरे कामें करताहेत कीं नाहींत याची एक तर आपल्याला जाणीव नसते व दुसरें त्यांचें काम आपल्या इच्छेनुरूप कांहीं चालत नाहीं. पहिल्या कामास ऐच्छिक काम व तें करून घेणाऱ्या नसांस ऐच्छिक नसा (व्हॉलंटरी नर्व्हज्), तर दुसऱ्यास अनैच्छिक काम व त्या नसांस अनैच्छिक नसा (इन्व्हॉलंटरी नर्व्हज्) म्हणतात. आतां कामाकामांत प्रकार पहा. स्नायूंचेमुळें आपण हालचाल करतों

तर कातडीनें आपल्याला स्पर्शज्ञान होतें. तेव्हां यावरून नसांचे दोन प्रकार झाले. काम करून घेणाऱ्या अथवा कार्यवाही नसा (मोटर नर्व्हज्) व ज्ञान करून देणाऱ्या अथवा संवेदनात्मक नसा (सेन्सरी नर्व्हज्). हें सर्व जरी समजलें तरी नसा म्हणजे तर तंतु व ते कसें काम करून घेतात हा प्रश्न उभा राहतो. हे ज्ञानतंतु (नर्व्हफायबर) पण जीव घटकापासूनच निघतात. हे जीवघटक निराळ्या प्रकारचे असतात. यांपासून लांब तंतु निघतात व ते एके ठिकाणीं जमून त्यांची नस बनते. नसेचे लहान लहान भाग होत होत शेवटीं प्रत्येक जीव-घटकाला एक एक तंतु जाऊन मिळतो. तेव्हां शरीरांतील इतर जीव-घटक ह्या तंतूच्या किंवा जीवघटक व त्यापासून निघणाऱ्या तंतूंच्या आज्ञेनें काम करतात. या विशेष प्रकारच्या जीवघटकास मज्जाघटक (नर्व्हसेल) म्हणतात. आपला मेंदू हा ह्या मज्जाघटकांचाच बनलेला असतो. या घटकांचें पालन–पोषण रक्तामार्फतच होतें व सर्व शरीरां-तील जीवघटक यांच्या आज्ञेप्रमाणें काम करतात. बघा कसा, परस्पर-संबंध आहे तो.

सर्व संस्थांचें (सिस्टिम) काम बरोबर चाललें म्हणजे मानवशरीर निरोगी असतें. पण सर्व संस्था बरोबर काम करताहेत कीं नाहीं हें कोणी तरी पाहावयास पाहिजे; नाहीं का ? दुसरें असें कीं, आपले जन्मापासून आपण मोठे होईतोंपर्यंत आपल्या शरीरांतील सर्व संस्था– इंद्रियें हीं वाढत असतात. त्यांची वाढ ही एकमेकांच्या मानानें प्रमाण-बद्ध होते कीं नाहीं हें पण पहावयास पाहिजे. हें पहाण्याकरितां पण एका इंद्रियसंघाची जरूरी लागेल व अशीं इंद्रियें आपल्या शरीरांत आहेत. यांस अमृतपिण्ड (इंडोक्राईन्स्) म्हणतात.

सर्व तऱ्हेनें आतां आपलें शरीर पूर्ण झालें. परंतु ह्या शरीरास डोळे नसतील तर दिसणार कसें ? कान नसतील तर ऐकणार कसें ? वगैरे म्हणजे या विशेष प्रकारच्या ज्ञानेंद्रियांखेरीज शरीराचा कांहीं उपयोग होत नाहीं. तेव्हां हीं विशेष प्रकारचीं ज्ञानेंद्रियें पण शरीरांत असलींच पाहिजेत.

निरनिराळ्या इंद्रियसमूहास संस्था (सिस्टिम) म्हणतात. आतां-

पर्यंत आपण जितक्या पाहिल्या व विचार करून शरीरांतील त्यांचें अस्तित्व ठरविलें त्या सर्व संस्थांची यादी करूं या.

१ उपवाहूच्या छेदनानें पाहिलेले भाग—

अ—कातडी ब—बाह्यपरिवेश	—	चर्मसंस्था
क—अंतःपरिवेश ड—स्नायु	—	स्नायुसंस्था
इ—रक्त व लस वाहिन्या (हृदय धरून)	—	रुधिराभिसरणसंस्था
फ—नसा (मेंदू वगैरे धरून)	—	मज्जासंस्था.
ज—हाडें	—	अस्थिसंस्था.
ह—सांधे	—	संधिसंस्था.

२ विचार करून पाहिलेले भाग—

क—पचनेंद्रियें	—	पचनसंस्था.
ख—श्वासोच्छ्वासेंद्रियें	—	श्वाससंस्था.
ग—हृदय व रक्तवाहिन्या	—	रुधिराभिसरणसंस्था.
घ—लसवाहिन्या	—	लससंस्था.
च—मूत्रेंद्रियें	—	मूत्रसंस्था.
छ—मेंदू, नसा वगैरे	—	मज्जासंस्था.
ज—अमृतेंद्रियें	—	अमृतसंस्था.
झ—ज्ञानेंद्रियें (विशेष प्रकारचीं)	—	ज्ञानेंद्रियसंस्था.

आतां या सर्वांची थोडी थोडी माहिती करून घेऊं या.

अस्थिसंस्था (ऑस्टिऑलजी)

(चि. नं. ६ व ७) आपल्या शरीरांतील सर्व भाग, इंद्रियें वगैरे हीं शेवटीं हाडांचें आधारावर उभीं आहेत. सर्व हाडें एकमेकांस मिळून हाडांचा सांगाडा (स्केलेटन) बनतो. हीं निरनिराळीं हाडें कोणतीं हें आपणांस पहावयाचें आहे. आपण वरील अवयवांपासून सुरुवात करूं.

वरील अवयवाचे (सुपीरिअर एक्स्ट्रिमिटी) भाग असे आहेत. पुढील भागास आपण वक्षःस्थल (पेक्टोरल रिजन) म्हणतों. पाठी-

मागचे बाजूस पृष्ठभाग म्हणतो. वक्षस्थल व मान यांचे जोडावर एक आडवें हाड आहे यास जत्रु (क्लॅव्हिकल; कॉलर बोन) म्हणतात. पाठीवर पाठीचें फऱ्याचें हाड आहे. यास स्कंधास्थि (स्कॅप्युला; शोल्डरब्लेड) म्हणतात. स्कंधास्थि, स्कंधास्थीच्या एका टोकाचें व जत्रूचे बाहेरील टोकांचें मीलन होऊन सांधा बनतो. हा आपल्या खांद्याचे वरचे बाजूस आपल्या हाताला लागतो. स्कंधास्थीवर एक वाटीसारखा भाग दिसतो. याच्याशीं बाहूच्या (आर्म; ब्रेकिअम्) हाडाच्या वरच्या टोकाचा सांधा बनतो. बाहूचे हाडाला बाहु-अस्थि (ह्युमरस) म्हणतात. बाहु जर बाजूस उचलला तर बाहू व छातीची बाजू यांचे मध्यें खांक कक्ष (ऑक्झिला; आर्मपिट्) दिसते. बाहु-अस्थीचें खालचें टोक व उपबाहूचे हाडांचीं वरचीं टोकें मिळून कोपराचा सांधा—प्रकोष्ठसंधि (एल्बो जॉइंट) बनतो. कोपरापासून मनगटापर्यंतचे भागास उपबाहु (फोरआर्म्; अँटिब्रेकिअम्) म्हणतात.

यामध्यें दोन हाडें असतात—एक अंगठ्याकडील व दुसरें करंगळीच्या बाजूचें. अंगठ्याकडील हाडास त्रिज्यास्थि (रेडिअस्) व दुसऱ्यास प्रकोष्ठास्थि (अल्ना) म्हणतात. उपबाहूचे खालीं मनगट—माणिबंध (रिस्ट, कार्पस) येतें. या मणिबंधांत प्रत्येक रांगेंत चार अशीं दोन रांगा मिळून आठ अगदीं लहान लहान हाडें असतात. या आठही हाडांचे एकमेकांशीं सांधे होत असून उपबाहूच्या हाडांचीं खालचीं टोकें व मणिबंधास्थीची पहिली रांग यांमध्यें मणिबंधास्थीच्या दोन्ही रांगामध्यें व दुसरी रांग व हाताच्या तळव्याच्या हाडांमध्यें सांधे बनतात. मनगटापासून बोटापर्यंतच्या भागास (बोटासकट) हात हस्त (हॅन्ड) म्हणतात. तळव्यामध्यें प्रत्येक बोटागणिक एक मिळून पांच हाडें असतात. यांस हस्तास्थि (मेटॅकार्पल्स्) म्हणतात. हस्तास्थीचे पुढें बोटें असून त्या दोहोंमध्यें सांधा बनतो. बोटें पांच आहेत.—१ अंगठा—अंगुष्ठ (थंब्; पॉलक्स्); २ तर्जनी (इंडेक्स् फिंगर); ३ मधलें बोट—मध्यमा (मिडल फिंगर); ४ अनामिका (रिंग फिंगर); ५ करंगळी—कनिष्ठिका (स्मॉल फिंगर; फिफ्थ फिंगर; डिजिटि क्विंटि). अंगठा सोडून प्रत्येक बोटांत तीन तीन हाडें व त्या प्रत्येक दोहोंमध्यें सांधा अशी व्यवस्था आहे. अंगुष्ठांत दोनच हाडें असून या दोहोंमध्यें

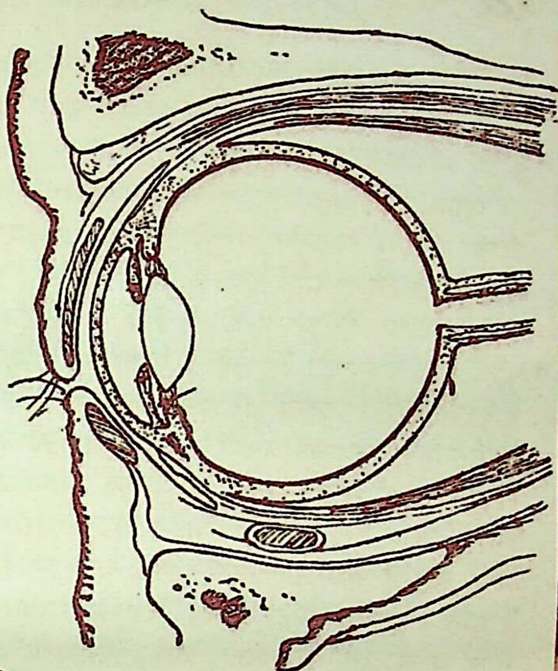
सांधा असतो. सर्व बोटें मिळून एकंदर १४ हाडें होतात; यांस बोटांचीं हाडे–अंगुलि–अस्थि (फॅलँजिस्) म्हणतात.

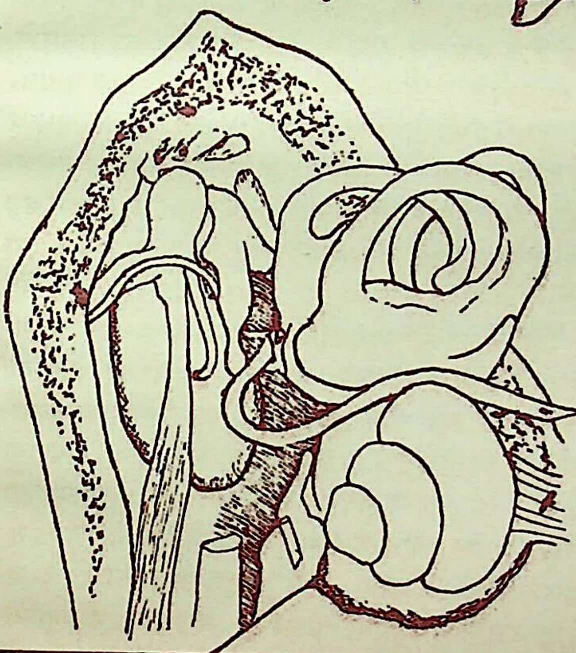
आतां खालचा अवयव पहा. पाठीमागचे बाजूस कुल्ले–नितंब (हिप्-ग्ल्यूटिअल रिजन्) असतात, तर पुढें पोट व मांडी यांचे जोडास जांघ-वंक्षण (ग्रॉइन्) म्हणतात. नितंब व वंक्षण हे भाग एका वाकड्या तिकड्या हाडावर बसविलेले आहेत. उजव्या बाजूचें एक व डाव्या बाजूचें एक अशीं दोन हाडें एकमेकांस समोरासमोर मिळतात व दोन्हीं-मध्यें मागचे बाजूस पाठीचे कण्याचा एक भाग ठेविलेला असतो. हीं तीन हाडें मिळून बस्ति (पेल्व्हिस्) बनते. दोन्ही बाजूचे दोन्ही हाडांस श्रोलिंकास्थि (हिप्बोन्; ऑस् इन्नॉमिनेटम्) म्हणतात. व मागील बाजूचे तिसरे हाडास माकड–हाड–त्रिकोणास्थि (सेक्रम्) म्हणतात. श्रोलिंका-स्थीचे बाहेरचे बाजूस एक वाटीसारखा भाग असून त्याचा मांडीच्या हाडाच्या वरच्या टोकांशीं सांधा होतो; यांस कुल्ल्याचा सांधा–श्रोणि-संधि (हिप् जॉइंट्) म्हणतात. मांडीचे हाडास अंक–अस्थि (फीमर) म्हणतात. अंक–अस्थीचें खालचें टोक, तंगडीच्या हाडामधील अंगठ्याच्या बाजूच्या हाडाचें वरचें टोक व गुढघ्याची वाटी मिळून गुढघ्याचा सांधा–जानुयु–संधि (नी जॉइंट्) बनतो. गुढघ्याच्या वाटीस जानु–अस्थि (पॅटेला; नी कॅप्) म्हणतात. उपबाहूप्रमाणें तंगडीमध्यें–जंघेमध्यें–देखील दोन हाडें असतात. एक अंगठ्याकडील व एक करंगळीकडील. पहिल्यास नळीचें हाड–जंघास्थि (टिबिआ) व दुसऱ्यास अनुजंघास्थि (फिब्युला) म्हणतात. घोट्याचे (अँकल) दोन्ही बाजूंस जीं हाडें हाताला लागतात तीं यावरील दोन्ही हाडांचीं खालचीं टोकें असून त्यांस गुल्फ (मॅलिओलस) म्हणतात. घोट्यांत–गुल्फांत-सात हाडें असतात. जंघेच्या दोन्ही हाडांचीं दोन खालील टोकें यां-मध्यें एक, त्याचे खालीं एक व समोर एक व समोरील हाडासमोर तीन व खालील हाडासमोर एक मिळून एकंदर सात हाडें असतात. या सर्वांमध्यें सांधे बनतात. ह्या सात हाडांना घोट्याचीं हाडें–गुल्फास्थि (टार्सल् बोन्स्) म्हणतात. यांचे पुढें पायाच्या तळव्याचीं पायाच्या प्रत्येक बोटागणिक एक अशीं पांच हाडें असतात. यांस पायाच्या तळ-व्याचीं हाडें–पादास्थि (मेटॅटार्सल्स्) म्हणतात. यांपुढें पायाचीं बोटें.

हीं बोटें अंगठ्यापासून मोजलीं जातात. अंगठ्यास अंगुष्ठ (हॅलक्स) आपण म्हणतों. पायांतलीं बोटें व त्यांचीं हाडें यांची व्यवस्था अगदीं हाताच्या बोटासारखीच असते.

आतां डोक्याकडे पहा. डोक्याला कवटीचा आधार असतो. कवटीच्या (स्कल्, क्रेनिअम्) वरच्या भागास आपल्याकडे ब्रह्माण्ड (व्हॉल्ट्) म्हणण्याची चाल आहे. पुढच्या भागास चेहरा म्हणतात. चेहऱ्यावर वरचे भागाला डोळ्याच्या दोन खांचा (ऑर्बिटल कॅव्हिटीज्) दिसतात. यांमध्यें आपले नेत्र ठेविलेले असतात. त्या दोहोंचे मध्यें नाक व नाकाचीं भोंकें दिसतात. हीं नाकाचीं भोकें पुढें त्यास पुस्त्या लावून नाक लांबवून त्याच्या खालचे भागाला आपल्या नाकपुड्या वळविलेल्या असतात. त्या कशाकरितां व कां हें पुढें नाकाचा अभ्यास करतांना कळेल. असो. त्या खालीं वरचा जबडा (मॅक्झिला) दिसत असून त्यांत दांतांचे खळगे दिसतात. एकेका खळग्यांत एक एक दांत असतो. हे दांत मोठ्या माणसांत एकंदर बत्तीस असतात--वरच्या जबड्यांत सोळा व खालच्या जबड्यांत सोळा. शरीराच्या मध्यरेषेपासून एकेका बाजूस आठ आठ दांत असतात. अगदीं पुढचे दोन पटाशीसारखे, त्याचे मागें एक सुळक्याचा व मागचे पांच चौकोनी घाटाचे असतात. असेच आठ दांत दुसऱ्या बाजूस व असेच एकंदर सोळा दांत खालचे जबड्यांत. मिळून दांत बत्तीस. पुढच्या पटाशीसारख्या दांतांस तक्षणदंत (इन्सायझर् टीथ) सुळक्याचे दांतास छेदक दंत (कनाइन् टूथ) व त्याचे मागील पांच दांतांस चर्वणदंत (ग्राइंडर्स्) म्हणतात. या पांचांपैकीं पुढचे दोन अगदीं चौरस असून त्यांस अग्रचर्वण (बायक्-स्पिड्; प्रिमोलर) व पाठीमागच्या मोठाल्या तीन चौकोनी दांतांस चर्वणदंत (मोलर्स; ट्रायक्स्पिड्स्) म्हणतात. शेवटचा चर्वणदंत आपल्या वयाच्या साधारणतः अठराव्या वर्षीं किंवा पुढें बाहेर येत असल्यामुळें त्यास अक्कलदाढ (विज्डम् टूथ) म्हणण्याचा प्रघात आहे. वयाच्या सहाव्या महिन्यापासून तों अडीच वर्षांपर्यंत जे दांत येतात व सहाव्या वर्षापासून पुढें पडून जातात त्यांस दुधाचे दांत (मिल्क टीथ) म्हणतात. हे वीस म्हणजे एका जबड्यांत एका बाजूस पांच पांचच असतात. लहान मुलांत पाठीमागचे तीन चर्वणदंत नसतात. डोळ्याच्या

आ० २०





आ० २१

खाचेच्या खालच्या व बाहेरच्या बाजूस आपल्या गालांचे वरचे बाजूस एक हाड दिसतें. यास कपोल–अस्थि (झायगोमा) म्हणतात. बाजूस कानाचें भोंक दिसत असून त्याचेच मागें एक खालीं निमुळता असा एक हाडाचा प्रसर आलेला असतो. आतां कवटीचा तळ पहा. दांताच्या कमानीच्या आंतल्या बाजूस आपली कठिण ताळू दिसते. या कठिण ताळूच्या (हार्ड पॅलेट) मागच्या बाजूस आपली मऊ किंवा मांसल ताळू (सॉफ्ट पॅलेट) लागलेली असते. असो. ताळूचे वरचे बाजूस नाक दिसतें. नाक व तोंड यांचे मध्यें फक्त ताळूच असते. ताळूचे मागें थोडें बघितलें म्हणजे नाकाचीं मागचीं भोकें दिसतात. त्याचे मागें कवटीच्या तळांत एक मोठें भोंक दिसतें. ह्यामधूनच मेंदूपासूनचा शेपटीचा भाग पाठीचे कण्यांत उतरतो. पाठीचा कणा पण या भोंका-पासूनच सुरू होतो. या भोंकास गह्वाविवर (फोरॅमेन् मॅग्नम्) म्हणतात.

खालचा जबडा (मॅंडिबल) हें कमानदार हाड असून त्याच्या मागचे भागापासून दोन तुकडे वरती जातात. हेच पुढें कवटीचे तळाशीं पोहोंचून तेथें त्यांचा सांधा बनतो. कानाचे पुढचे बाजूसच हा सांधा असतो. या जबड्याचे वरचे बाजूस दांतांची कमान असते. दांतांची माहिती वर सांगितलेलीच आहे. दांताचा अगदीं वरचा भाग चकचकीत पांढरा असतो. यास शीर्ष (क्रौन) म्हणतात. आपण तोंड उघडलें म्हणजे दांताचा जो भाग दिसतो तोच हा. त्याचे खालतीं दांताचें मूळ असतें. हें मूळ जबड्यांतील खांचेंत जाऊन बसतें. तक्षण व भेदक दंत यांना एक एकच मूळ असतें. परंतु चर्वणदंतांस दोन किंवा तीन मुळें असूं शकतात.

खालचा जबडा व कवटी यांचेमध्यें जो दिसतो तोच फक्त कवटीमध्यें हालचाल करणारा सांधा. बाकीचे कवटीचे सर्व सांधे विन हालचालीचें असतात. (चित्र नं. ८ पहा). कपाळाचें एक हाड, मागचें हाड व त्या दोहोंमध्यें वरचे बाजूस एक एक हाड असतें. कानाच्या बाजूला एक एक हाड बसविल्यानें कवटीची वरची, मागची, पुढची व बाजूच्या बाजवा होतात. तळांत वरच्या जबड्याचा खालचा भाग ताळूचे हाड व मागें आणखी एक हाड मिळून कवटीचा तळ बनतो. पुढें नाकाचीं दोन हाडें, गालाचीं दोन हाडें व वरचा जबडा

मिळून चेहरा बनतो. नाकांचे आंत आठ हाडें व डोळ्याचे खांचेचे आंतील भागास एकेक मिळून दहा हाडें आंतले बाजूस असतात. एकंदर कवटी (खालचा जबडा सोडून) पंचवीस हाडांची बनलेली असते. या हाडाहाडांमधील सर्व सांधे बिनहालचालीचे असतात.

आतां पाठीच्या कण्याकडे बघा. हा खांबासारखा असून याचे वरचे टोकांवर कवटी असते. तर खालचा भाग दोन श्रोलिंकास्थीचे मध्यें बसविलेला असतो. पाठीचा कणा—पृष्ठवंश (व्हर्टिब्रल कॉलम) हा मानेंत पुढचे बाजूस पुढें वांकलेला असून छातीचे भागांत मागचे बाजूस वाकलेला असतो. पोटाचें भागांत तो मानेप्रमाणें पुढें आलेला असून बस्तीमधील भाग छातीप्रमाणें मागचे बाजूस वाकलेला असतो. पृष्ठवंश हा खांबाप्रमाणें लहान लहान विटांचा बनलेला असतो. या विटांस मणके (व्हर्टिब्रि) म्हणतात. (चित्र नं. ४ पहा.) पृष्ठवंशाचे सोईसाठीं चार भाग केलेले आहेत. मानेच्या भागांत सात मणके, छातींत बारा मणके, पोटांत पांच व बस्तीचे भागांत नऊ मणके असतात. मान छाती व पोट यांचे मधील मणके अगदीं सुटे असतात. परंतु बस्तीमधील मणके एकमेकांला चिकटून त्यांचीं दोन हाडें बनतात. खुद्द दोन श्रोलिंकास्थींचे मधील भाग पांच मणक्यांचा बनलेला असून त्रिकोणी असतो. यास त्रिकोणास्थि (सेक्रम्) म्हणतात. याचे खालील टोकाला अगदीं लहान लहान चार मणके मिळून बनलेलें शेंपटीसारखें लहान हाड लागलेलें असतें. यांस गुदास्थि (कॉसिक्स्) म्हणतात.

छातीच्या बाराही मणक्यास प्रत्येक बाजूस एक अशा बारा फांसळ्यांच्या जोड्या लागलेल्या असतात. वरील सहा फांसळ्या—शलाका (रिब्स्) पुढें पर्यंत येऊन दोन्ही बाजूच्या या शलाकांचेमध्यें छातीचे मध्यावर एक चपटें हाड ठेवलेलें असतें. किंबहुना या हाडास दोनही बाजूंस वरच्या सहा शलाका लागलेल्या असतात असें म्हणतां येईल. या छातीचे मध्यावर असलेल्या हाडास उर-अस्थि (स्टर्नम, ब्रेस्ट बोन) म्हणतात. ७, ८, ९ व १० या फांसळ्या मागें सरकत सरकत जातात व एकमेकांस चिकटतात; यामुळें पोटाचे वर एक कोन तयार होतो. यास उदरकाणे (एपिगॅस्ट्रिक अँगल्) म्हणतात. ११ व १२ या शलाका अगदींच लहान असून त्यांचीं टोकें—अगदीं मोकळीं असतात;

वरच्या सहा शलाका मणक्यापासून उर-अस्थिपर्यंत येतात. म्हणून त्यांस पूर्ण शलाका म्हणतात. मधल्या चार मागे जात जात एकमेकाला चिकटून कोण बनवितात म्हणून त्यांस अपूर्ण शलाका, व खालच्या लहानशा दोन अगदींच सुट्या असतात म्हणून त्यांस तर-शलाका (फ्लोटिंग रिब्स्) म्हणतात.

उजव्या बाजूच्या बारा व डाव्या बाजूच्या बारा मिळून चोवीस फांसळ्या, त्यांचे मध्यें पुढचे बाजूस उर-अस्थि व मागचे बाजूस छातीचे बारा मणक्यांचा पृष्ठवंशाचा भाग मिळून एक हाडांचा पिंजरा बनतो. यास छाती–वक्षस् (थोरॅक्स) म्हणतात.

मणके जरी एकमेकाला जुडून त्यांचा पृष्ठवंश बनलेला असतो तरी त्या प्रत्येक दोहोंमध्यें थोडी हालचाल होऊं शकते. व म्हणूनच आपण मान, छाती व पोट मागें पुढें वाकवूं शकतो. बस्तीमध्यें असलेले त्रिकोणास्थि व गुदास्थि हीं हाडें मणके एकमेकांस जुळून बनलेलीं असतात. अर्थात् यांचेमध्यें हालचाल विलकूल नसते.

आपली छाती श्वास आंत घेतल्यावर फुगते (एक्स्पँशन) व उच्छ्वास केल्यावर तिचें आकुंचन (कॉंट्रॅक्शन) होतें. यावरून शलाका व मणके यांमधील सांध्यांत देखील थोडीशी हालचाल होते हें चटकन् ध्यानांत येतें.

संधिसंस्था (सिन्डेस्मॉलजी)

कोणकोणत्या हाडांमध्यें कसे कसे सांधे होतात आणि त्यांचीं नांवें काय हीं अस्थिसंस्थेंत सांगितलेलीं आहेत. आतां सांध्याचा विचार करूं. सांध्याचे मुख्य प्रकार दोन:—एक ज्याच्यांत हालचाल होते तो—चलसंधि (मूव्हेबल जॉइंट) व दुसरा ज्याच्यांत हालचाल होत नाहीं असा अचल संधि (इम्मूव्हेबल जॉइंट). यांच्यामध्यें चलसंधीचा काय तो आपणांस अभ्यास करावयाचा.

उपबाहूचें छेदन करतांना प्रकोष्ठसंधि (एल्बोजॉइंट) आपण पाहिला. सांध्याच्या पिशवींत-संधिपेशींत (आर्टिक्यूलर कॅप्सूल्) बाहूच्या हाडाचें खालचें टोक व उपबाहूच्या हाडांचीं वरचीं टोकें एके ठिकाणीं येऊन प्रकोष्ठसंधि बनला. संधिपेशी फाडून काढल्यावर आपल्याला

हीं टोकें दिसतात. लगेच त्याचेवरती लागून पुष्कळसे स्नायु, रक्त-वाहिन्या वगैरे आपल्याला दिसतात. दोन हाडांचेमध्यें हे स्नायु वगैरे शिरले तर सांधा अडकून हालचाल थांबेल. दाराचे फटींत आपण दगड ठेवला तर कशी दाराची उघडझांप बंद होते ? तसेंच येथें. असे हे भाग दोन हाडांचेमध्यें येऊं नयेत एवढ्याकरितां वरती संधिपेशी ठेवण्यांत आली. निरनिराळ्या हालचालींत झटका बसल्यास संधिपेशी तुटून जाईल. एवढ्याकरितां संधिपेशीवरून दोन हाडांना जोडणारे जाड असे बंध लावलेले असतात. जणुं काय पेटीच्या कोनावर बसविलेल्या लोखंडी पट्ट्या. यांस संधिबंध (लिगॅमेन्ट्स्) म्हणतात. (चि. नं. १० पहा.) हालचालीमध्यें हाडांचीं टोकें झिजून जाऊं नयेंत म्हणून दोन गोष्टी केलेल्या असतात. आपल्या नेहमींच्या व्यवहारांतल्याच त्या युक्त्या. एक हाडांचीं टोकें गुळगुळीत करणें व दुसरें त्यांचेमध्यें तेल सोडणें. अस्थिकांच्या (कार्टिलेज्) लहान लहान चकत्या टोकावर बसवून हाडांचीं टोकें गुळगुळीत बनविलेलीं असतात. या अस्थिकांच्या चकत्यांस-संधि आस्थिक (आर्टिक्युलर कार्टिलेज्) म्हणतात. संधिपेशीचे आंतून अस्तराप्रमाणें एक पातळ थर लाविलेला असतो. या थरांतील जीवघटक एक तेलासारखा पदार्थ तयार करून सांध्यांत झिरपतो. या थराला स्वेद–अस्तर म्हणतात. कोणताहि हालचाल करणारा सांधा घेतला म्हणजे त्यांत इतक्या गोष्टी दिसल्याच पाहिजेत. १ संधिपेशी, २ संधिबंध, ३ संधि-आस्थिक व ४ स्नेह-अस्तर.

स्नायुसंस्था (माथॉलजी)

उपबाहूचें छेदन करतांना आपण स्नायु पाहिला. त्याचें अंग व ताण असे भाग आपण पाहिले. एक ताण एकाच हाडावर खिळलेला असतो हें पण आपण पाहिलें. आतां हे स्नायु काम कसें करतात हें पाहूं.

बाहु–अस्थीवर स्नायूचा एक ताण लागलेला असून दुसरा उपबाहूचे एका हाडावर लागलेला आहे. स्नायूचें अंग हें हाताला अगदीं मऊ व लिबलिबीत असें लागतें हें आपणांस माहीत आहे. पण ज्या वेळीं आपण उपबाहु हळूहळू वर उचलतों म्हणजे पर्यायानें जेव्हां

आपण कोपर मिटूं लागतों तेव्हां बाहूवरचा स्नायु किती दगडासारखा कठिण लागतो बरें ? स्नायु काम करूं लागला कीं, त्याचें अंग असें कठिण होतें. स्नायूला आपल्या रबराच्या फितीची उपमा देतां येते. फीत आपण दोन हातांत धरून ताणूं या. फीत ताणली कीं, तिची लांबी जास्त होते. रुंदी कमी होते. जाडी कमी होते; पण फितीवरचा ताण आपण सोडून दिला तर लगेच ती पूर्ववत् होते. म्हणजे तिची लांबी कमी होते. रुंदी वाढते. जाडी वाढते. ताणलेली फीत ही विनकाम करणाऱ्या स्नायूसारखी व विनताणलेली काम करणाऱ्या स्नायूसारखी. म्हणजे स्नायु काम करूं लागला कीं, त्याची लांबी कमी होते, रुंदी वाढते, जाडी वाढते व म्हणूनच स्नायूचें अंग हाताला कणखर लागतें. लांबी कमी जसजशी होत जाते, तसतशीं दोन हाडें एकमेकांजवळ येऊं लागतात. जसें दाराची चौकट ही न हालतां फक्त बिजागरीनें दाराची फळी हालते, तसेंच प्रकोष्ठसंधि हालूं लागला कीं, बाहु स्थिर राहून उपबाहु हलूं लागतो. खांदा हलूं लागला कीं, बाहु हलावयास लागतो. अशा तऱ्हेनें स्नायूंच्या काम करण्यानें—आकुंचनानें—सांध्यांत हालचाल उत्पन्न होते. सांध्यांत हालचाल ही बाहेरून करावी लागते. दाराची फळी लावावी तेव्हां लागते, तसेच स्नायु काम करूं लागले म्हणजे सांध्यांत हालचाल होऊन शरीराचे भाग हालतात. असो.

हे सर्व स्नायु काम आपल्या इच्छेनुरूप करीत असतात. काम करावयास त्यांना श्रम घेऊन शिकवायास लागतें. लहान मूल स्नायूंना किती शिकवीत असतें बरें ? सायकलवर बसावयाला आपण शिकतों तेव्हां आपलें सर्व जमावयास किती दिवस लागतात हें प्रत्येकाला माहीत आहेच. या दिवसांत आपण स्नायूंना विशिष्ट प्रकारचें काम आपल्या इच्छेनुरूप करावयास शिकवितों. हे सर्व स्नायु व त्यांचें काम आपल्या इच्छेवर अवलंबून असतें. म्हणून या स्नायूंना ऐच्छिक स्नायु (व्हॉलंटरी मसल्स) म्हणतात. याच्या उलट आपलीं पोटांतील आंतडीं, हृदय यांचें सतत काम चाललेलें असतें व त्याची आपल्याला कल्पना पण नसते. त्यांचें काम आपल्या इच्छेनें चालत नाहीं. म्हणून त्यांस अनैच्छिक स्नायु (इन्व्हॉलंटरी मसल्स्) म्हणतात.

प्रत्येक स्नायूची माहिती देणें अशक्य असलें तरी शरीरांत एकंदर स्नायु किती आहेत, हें ध्यानांत येण्याकरितां त्यांची वर्गवारी देतों. वरच्या अवयवांत एकूण साठ स्नायु आहेत तर खालच्यांत चौपन्न स्नायु आहेत. पोट, बस्ति व गुद वगैरेंचे तीस, तर छातीचे शेहेचाळीस, मानेचे पन्नास; चेहेरा व डोकें यांतील बासष्ट; नुसत्या डोळ्याचे वीस तर आवाजाच्या पेटीचे वीस असून सबंध पाठीचे शंभर असतात. एकंदर सबंध शरीरांत साडेपांचशांवर स्नायु आहेत.

श्वासेंद्रियें (रेस्पिरेटरी ऑर्गन्स्)

आपल्याला दोन नासापुटें अर्थात् नाकपुड्या आहेत. नाकपुड्यांच्या पुढच्या बाजूला एक केशवाहिनींचा झुपका असतो; याला आपण घुणघुणा म्हणतों. नासिका जसें आपलें वासाचें इंद्रिय तसेंच श्वासाचेंही पण आहे. आपण मुखानें देखील श्वास घेऊं शकतों; पण ही संवय फारच वाईट आहे. नासिका व मुख यांचेमध्यें तालु आहे. (चित्र ११ पहा).

नासिका तसेंच मुख मागचे बाजूस मुखविवरांत (घशांत) उघडतें. मुखविवरांत पुढें खालचे बाजूस दोन नळ्या निघतात. एक पुढचे बाजूस असते हिला ' श्वासमार्ग ' अर्थात् हवेची नळी—व दुसरी मागची–हिला अन्ननलिका म्हणतात. मुखविवराच्या लगेच खालीं असलेल्या श्वासमार्गाचे भागाला ' स्वरसंपुट ' किंवा आवाजाची पेटी (व्हॉईस बॉक्स) म्हणतात. येथून पुढें खरा श्वासमार्ग (विन्ड पाईप) सुरूं होतो.

इंग्रजी 'V' अक्षराप्रमाणें पुढें आलेल्या मानेंत (ग्रीवा) अगदीं वरती एक भाग दिसतो; हा स्वरसंपुटाचा भाग होय. श्वासमार्ग पुढें छातींत जाऊन छातीच्या पांचव्या मणक्यावर दुभंगतो. एक शाखा उजव्या फुप्फुसाकडे व दुसरी डाव्या फुप्फुसाकडे जाते. हवेच्या नळीच्या या शाखांना ' श्वासनलिका ' किंवा ब्रॉंक्स् म्हणतात. यांच्या शाखा होत होत शेवटीं अगदीं सूक्ष्म शाखा होतात. यांपासून रबरी फुग्याप्रमाणें पिशव्या तयार होतात. अशा लाखों पिशव्या एके ठिकाणीं येऊन फुप्फुस बनतें. (चित्र १२ पहा.)

फुप्फुसें (लंग्ज्) ' वक्षसांत ' (छातींत) असतात. तीं अर्थातच सारखीं हालत असतात. तेव्हां छातीची भिंत व फुप्फुसें यांचेमध्यें घर्षण होऊं नये म्हणून छातीचे आंतून व फुप्फुसाचे वरून एक स्निग्ध पत्र लावलेलें असतें. याला ' वक्षस् स्नेहपत्र ' अर्थात् इंग्रजींत 'प्ल्यूरा' म्हणतात.

दोन फुप्फुसांमध्यें पण थोडेंसें डाव्या बाजूस हृदय (हार्ट) असतें. (चित्र नं १३ अ व ब पहा.) हीं तीन वक्षसांतील इंद्रियें उदरांतील इंद्रियांपासून एका स्नायूच्या पडद्यानें अलग ठेविलीं गेलीं आहेत. हा पडदा खालच्या पर्शुकांच्या पुढच्या अग्रास, उर–अस्थीच्या (ब्रेस्ट् बोन्) खालच्या अग्रास व पृष्ठवंशावर लागलेला असून घुमटासारखा दिसतो. घुमटाची पोकळी पोटाचे बाजूस असते. हा स्नायु काम करूं लागला, त्याचें आकुंचन झालें, म्हणजे अर्थातच घुमटाची उंची कमी होते, वक्षसाची पोकळी वाढते; लगेच फुप्फुसें मोठीं होऊन हवा आंत ओढून घेतात व आपली छाती (वक्षस्) फुगते. या क्रियेला आपण श्वास घेणें किंवा इन्स्पिरेशन म्हणतों. उलट श्वासपटल शिथिल झाला कीं छातीची पोकळी कमी होते, हवा बाहेर फेकली जाते, फुप्फुसें लहान होतात, छाती संकुचित होते; याला आपण उच्छ्वास किंवा एक्स्पिरेशन् म्हणतों. हा श्वासपटल (डायफ्राम्) श्वासोच्छ्वासाचें काम साधारणपणें दर मिनिटाला सत्रा वेळां करीत असतो

रुधिराभिसरणाचीं इंद्रियें (ऑर्गन्स् ऑफ सर्क्युलेशन)

हृदयाच्या चार खोल्या असतात हें आपणांस माहीत आहे. (चित्र नं. १३ व १४ पहा) हृदय दोन फुप्फुसांमध्यें असतें हेंही आपणांस माहीत आहे. यावरून चार खोल्यांपैकीं दोन उजव्या बाजूच्या व दोन डाव्या बाजूच्या खोल्या असतात, असें आपण धरून चालूं शकतों. शरीरांतील अशुद्ध रक्त दाक्षिण ग्राहकांत (राइट् ऑरिकल-उजव्या बाजूच्या कोठीच्या खोलींत) जमा केलें जातें. येथून रक्त उजव्या बाजूच्या ' दाक्षिण उत्क्षेपकांत (राइट् व्हेंट्रिकल—उजव्या बाजूच्या पंपाच्या खोलींत) जातें. दाक्षिण उत्क्षेपकांतून एक नळी बाहेर निघते. हिला फुप्फुसरोहिणी

(पल्मॉनरी आर्टरी) म्हणतात. हिच्या दोन शाखा होतात. एक उजव्या फुप्फुसाकडे व एक डाव्या फुप्फुसाकडे जाते. येथें रक्त शुद्ध होतें. प्रत्येक फुप्फुसांतून शुद्ध रक्त वाहून आणणाऱ्या दोन नळ्या असतात. या नळ्यांना 'फुप्फुसनीला' (पल्मॉनरी व्हेन्स्) म्हणतात. चार फुप्फुसनीलांमधून (पल्मॉनरी व्हेन्स्) येणारें शुद्ध रक्त 'वाम ग्राहकांत' (लेफ्ट् ऑरिकल–डाव्या बाजूच्या कोठीच्या खोलींत) येतें. येथून तें 'वाम उत्क्षेपकांत (लेफ्ट् व्हेंट्रिकल–डाव्या बाजूच्या पंपाच्या खोलींत) जातें. येथून एक सर्वांत मोठी रोहिणी (आर्टरी) निघते. हिला 'मुख्य रोहिणी' (एओर्टा) म्हणतात. "मुख्य रोहिणी' (एओर्टा कमानदार असते. कमानीपासून शाखा निघतात. नंतर मुख्य रोहिणी वक्षसांतून श्वासपटलाला (डायफ्राम्) भोंक पाडून उदरांत येते. उदरांत नाभीपर्यंत आल्यावर तिच्या दोन शाखा होतात. मुख्य रोहिणीपासून निघणाऱ्या शाखा व त्यांच्यापासून निघणाऱ्या महत्त्वाच्या उपशाखा चित्र नं. ६मध्यें चटकन् ध्यानांत येतात. यांच्यापासून पुढें शाखा आणि उपशाखा निघत निघत त्यांच्या केशवाहिन्या तयार होतात. या केशवाहिन्यांच्या मार्फत जीवघटकांना रक्ताचा पुरवठा होतो. या केशवाहिन्यांच्या दुसऱ्या टोकापासून नीला सुरू होऊन त्या एकीस एक मिळत मिळत निरनिराळ्या भागांच्या मुख्य नीला त्या त्या भागांतील रोहिणीबरोबरच जातात.

डोकें, मान, ऊर्ध्व अवयव यांपासून निघणाऱ्या सर्व नीला (व्हेन्स्) एकमेकीला मिळत मिळत शेवटीं एक मोठी नीला तयार होते. ही दक्षिण ग्राहकांत (राइट् ऑरिकल्मध्यें) उघडते; हिला 'ऊर्ध्वमुख्यनीला' (सुपीरिअर व्हीना केव्हा) म्हणतात. तसेंच कबंधांतील सर्व इन्द्रियें व अधो–अवयव यांपासूनचें रक्त एक मोठी नीला दक्षिण ग्राहकांतच (राइट् ऑरिकल्) नेऊन सोडते; हिला अधो-मुख्य-नीला (इन्फीरिअर व्हीना केव्हा) म्हणतात.

मूत्रेंद्रियें (युरिनरी ऑर्गन्स्)

श्वासेंद्रियांत शुद्ध व अशुद्ध हवा यांची देवघेव होऊन रक्त शुद्ध होतें. रक्तांतील मल काढून टाकण्याचें काम मूत्रेंद्रियें करितात हें आपणास माहीत आहे.

रक्त गाळण्याचें काम उदरमणकाच्या दोन्ही बाजूंस असणारीं दोन इंद्रियें करितात. अर्थात्च हीं इंद्रियें उदरांत असतात. यांना मूत्रपिण्ड (किड्नी) म्हणतात. (चित्र नं. १५ पहा). यांच्यापासून एक एक नळी निघते. ह्या नळ्या बस्तीमध्यें जाऊन एका पिशवींत उघडतात. ह्या नळ्यांना मूत्रवाहक नळ्या (युरेटर्स्) म्हणतात. ज्या पिशवींत ह्या उघडतात तिला मूत्राशय (ब्लॅडर) म्हणतात. (चित्र नं. १९ पहा) ब्लॅडर पेल्व्हिस्‌मध्यें अगदीं पुढच्या बाजूस ठेवलेली आहे. मूत्रपिंडांचें काम अव्याहत चालू असतें. येथें तयार होणारें मूत्र मूत्रवाहक नळ्यांतून मूत्राशयांत जातें. येथें जसजसें मूत्र जमत जातें तसतशी ही पिशवी फुगत जाते. आतां जास्त फुगणें शक्य नाहीं असें झालें कीं आपल्याला लघ्वीला लागते. तेथून मग मूत्रनलिकेंतून (युरेथ्रा) ती बाहेर फेंकून दिली जाते. पुरुष व स्त्रिया यांच्या मूत्रनलिकेंत फरक असतो. स्त्रियांची मूत्रनालिका फारच लहान असते; पुरुषांची शिश्नामुळें पुष्कळ लांब असते.

पचनेंद्रियें (डायजेस्टिव्ह ऑर्गन्स्)

ह्या इंद्रियांपैकीं पहिलें इंद्रिय मुख (माऊथ) आहे. मुखांत जिव्हा (टंग) आहे. वरचे व खालचे दंत (टीथ) कमानदार रेषेंत लावून ठेवलेले आहेत. तोंडाचे वरचे बाजूस तालु (पॅलेट्) आहे. नाक व तोंड एकमेकांपासून वेगळें करणारा पडदा म्हणजेच तालु. (चित्र नं. ११ पहा). तालूचा पुढचा भाग हाडाचा असतो. त्याला कठिण तालु (हार्ड पॅलेट्) म्हणतात. परंतु मागचा भाग मांसल असतो; त्याला मांसल तालु (सॉफ्ट् पॅलेट्) म्हणतात. ह्या मांसल तालूच्या मध्यावरून उपजिव्हा (युव्हुला) लोंबतांना दिसते. घशांत जिव्हेच्या मागच्या बाजूस दोन्ही बाजूंला एक एक गलशुंडी (टॉन्सिल्) नांवाचा पिण्ड असतो. मुखांत लाळेच्या पिंडांतून लाळ येते.

मुखाचे पुढें मुखविवर (घसा) येतें. मुखविवराच्या नळीला सप्तपथ (फॅरिंक्स्) म्हणतात. हिजपुढें अन्नमार्ग (फूड्पाइप्) सुरू होतो. हा ग्रीवेंत सुरू होऊन वक्षसांतून श्वासपटलाला भेदून उदरांत जातो. येथेंही अन्नमार्गाची नळी फुगून एक पिशवी बनते; हिला आपण जठर म्हणतों—इंग्रजींत स्टमक् म्हणतात. (चित्र नं. १३ पहा). आपण

जें खातों तें येथें सांठविलें जाऊन येथून थोडें थोडें तें पुढें ढकललें जातें. जठराच्या (स्टमक्) उजव्या बाजूस एक भले मोठें इन्द्रिय आहे. याला आपण यकृत् म्हणतों. इंग्रजींत याला लिव्हर म्हणतात. तसेंच पण लहान असें एक इंद्रिय जठराच्या डाव्या बाजूस असतें. ह्या इंद्रियाला प्लीहा किंवा इंग्रजींत स्प्लीन् म्हणतात. (चित्र नं. १९ पहा). प्लीहा (स्प्लीन्) व यकृत् (लिव्हर) हीं दोन्ही इन्द्रियें श्वास-पटलाचे (डायफ्राम्) खालीं असून निरोगी शरीरांत बरगड्यांचे खालीं हाताला लागत नाहींत. जठराच्या दुसऱ्या टोकापासून लघु-अंत्र (स्मॉल इंटेस्टिन्) सुरू होतें. सुरवातीचा लहान तुकडा घोड्याच्या नालाच्या आकारासारखा असतो. या नालाच्या कमानींतून एक इंद्रिय निघून प्लीहापर्यंत (स्प्लीन्) आडवें पसरतें. या लहान तुकड्याला पक्काशय (ड्युओडिनम्) व त्यांतील इंद्रियांस स्वादुपिंड (पँक्रिआस्) म्हणतात. (चित्र नं. १९ पहा.) यकृत् व स्वादुपिंड या दोहोंपासून निघणारे पाचक रस या पक्काशयांत (ड्युओडिनम्) अन्नाला मिळतात. लघु–अंत्र मोकळी असून बावीस फूट लांब असते. ही शेवटीं स्थूल अंत्रांत उद-राच्या उजव्या बाजूस खालच्या कोपऱ्यांत उघडते. स्थूल अंत्र येथून वर यकृतापर्यंत जातें; येथून तें आडवें प्लीहापर्यंत जातें. तेथून पुढें खालीं डाव्या बाजूस जांघेपर्यंत उतरतें; तेथून बस्तीमध्यें जाऊन त्रिकोणास्थि (सेक्रम्) समोरून खालीं उतरून शरीरावर उघडतें. स्थूल-अंत्राला लार्ज् इंटेस्टिन् म्हणतात.

उदराच्या आंतून व उदरांतील इंद्रियांच्या वरून घर्षण थांबविण्या-करितां लावलेल्या स्निग्ध पत्रास उदरस्नेहपत्र (पेरिटोनिअम्) म्हणतात.

जननेंद्रियें (जनरेटिव्ह ऑर्गन्स्)

प्रथम आपण पुरुषांचीं जननेंद्रियें पाहूं. (चित्र नं. १६ अ व ब पहा.)

पुरुषाच्या शिश्नाचे मागें वृषणाची पिशवी असते. या पिशवींत दोन वृषण (टेस्टिज्) असतात. वृषणापासून एक नळी निघते. ही नळी पोटा-च्या भिंतीला भोंक पाडून आंत जाते. नंतर ती बस्तीमध्यें (पेल्व्हिस्) उतरून मूत्राशयाच्या बाजूस पोहोंचते. येथें दोन रेताशय (सेमिनल् व्हेसिकल्स्) असतात. यांच्यापासून निघणाऱ्या नळ्या व वरील नळ्या

मिळून मूत्राशयाला (ब्लॅडर) लागून, पण तिच्या खालीं असलेल्या इंद्रियांत जातात. मूत्रनलिका (युरेथ्रा) पण ह्या इंद्रियांमधूनच जाते. या मूत्रनलिकेच्या भागांत वरील नळया उघडतात. हें इंद्रिय हा एक पिंड होय; याला रेतकन्द (प्रोस्टेट्) म्हणतात.

स्त्रियांचे बस्तीमध्यें दोन्ही बाजूंस एक अण्डीं तयार करणारा पिण्ड असतो. याला रजःपिण्ड (ओव्हरी) म्हणतात. याच्याच जवळ दोन्ही बाजूंनीं एक एक नळी निघते. हिला रजोवाहक (फॅलोपिअन्ट्युब्) म्हणतात. या नळया गर्भाशयांत (यूरेटस्) उघडतात. स्थूल–अंत्राचा त्रिकोणास्थीसमोरील भाग व मूत्राशय यांचे मधोमध गर्भाशय असतो. गर्भाशयाचें (युरेटस्) खालचें टोक योनींत (व्हजायनल् कॅनॉल्) उघडतें. योनी शरीरावर उघडते.

मज्जासंस्था

मेंदू कवटींत असून त्याच्यापासून एक लांब शेपटीसारखा भाग निघतो. हा भाग पृष्ठवंशांत असतो यापासून नसा निघतात, व यांकडे नसा येतात. पहिल्या प्रकारच्या नसा स्नायूला जाऊन मिळतात, व त्यांजकडून काम करून घेतात; दुसऱ्या प्रकारच्या कातडी, स्नायु, वगैरे शरीर-भागांपासून स्पर्शज्ञान मेंदूस नेऊन करून देतात. पहिल्यांस काम करवून घेणाऱ्या नसा कार्यनसा किंवा मोटर नर्व्ह्ज् व दुसऱ्यांस बोध-नसा किंवा सेन्सरी नर्व्ह्ज् म्हणतात. या सर्वांना मिळून मुख्य मज्जासंस्था (सेंट्रल् किंवा सेरिब्रो-स्पायनल् नर्व्ह्स् सिस्टिम्) असें नांव आहे.

याखेरीज उदर, वक्षस् वगैरे मधील इंद्रियांशीं संबंध असलेली मज्जासंस्था ही निराळीच. ही मज्जासंस्था रात्रंदिवस अव्याहत काम करीत असते. हिचें काम आपल्या मनांवर अवलंबून नाहीं. या नसांच्या संघाला अनैच्छिक मज्जासंस्था (सिंपथेटिक् नर्व्हस् सिस्टिम्) म्हणतात, व यापासून निघणाऱ्या नसांना अनैच्छिक नसा- (इन्व्हॉलंटरी नर्व्ह्स्) म्हणतात.

आतां मास्तिष्क किंवा मेंदू बघा (चि. नं. ५ पहा.) हा वरचा मोठा मास्तिष्क व खालचा धाकटा मस्तिष्क. मोठ्या मास्तिष्कास

सेरिब्रम् व धाकट्यास गोर्द किंवा सेरिबेलम् म्हणतात. मस्तिष्क व गोर्द अर्थात् सेरिब्रम् व सेरिबेलम्चे दोन भाग आहेत. एक उजवा व एक डावा. प्रत्येक भागाला गोलार्ध (हेमिस्फिअर्) म्हणतात. येथून तंतु निघून मज्जारज्जूमध्यें (स्पायनल्कॉर्ड्) जातात. येथून नवीन तंतु निघून त्यांच्या नसा बनतात. या नसांमध्यें कार्य व बोध असे दोन्ही तऱ्हेचे तंतु असतात. बोधतंतू शरीराकडून या नसांच्या द्वारें मज्जारज्जूमध्यें जाऊन मग पुढें वर मेंदूला (मास्तिष्काला) जाऊन मिळतात. मज्जारज्जूपासून निघणाऱ्या नसा सर्व शरीरास पोहोंचतात. जशा या नसा तशाच निरनिराळ्या ज्ञानेंद्रियांकरितां व उदर आणि वक्षस् यांतील इंद्रियांकरितां मास्तिष्कापासून पण नसा निघतात. तेव्हां मस्तिष्कापासून दोन तऱ्हेचे तंतु निघतात. एक तंतूंचा संघ वरील भागांचें पोषण करतो. दुसरा संघ मज्जारज्जूमध्यें (स्पायनल्कॉर्ड्) येतो. व येथून नवीन तंतु निघून त्यांची शरीरपोषणाकरितां नस बनते. अशा तऱ्हेनें मास्तिष्काचा अपरोक्ष रीतीनें शरीरांतील स्नायु वगैरेंवर तावा राहतो. आतां मास्तिष्काचें काम तुम्हांला सांगतों. मास्तिष्क (मोठा मेंदू) विचार, बुद्धि, ज्ञानेंद्रियादिकांचे पोषण, शरीरांतील स्नायूकडून काम व शरीराकडून स्पर्शज्ञान करवून घेतो.

हा बघा मोठा मेंदू–मास्तिष्क (चि. नं. १८). मोठ्या मेंदूचे दोन भाग दिसतात. एक उजवा व दुसरा डावा. या भागांना दक्षिण व उत्तर गोलार्ध (राईट व लेफ्ट् सेरिब्रल् हेमिस्फिअर्स) म्हणतात. हे एकमेकांपासून अगदींच अलग करतां येत नाहींत. या दोन भागांचा व शरीराचा संबंध नीट ध्यानांत ठेवा. उजव्या बाजूचा मोठा मेंदू शरीराच्या डाव्या बाजूचें काम पहातो. व डाव्या बाजूचा उजव्या बाजूचें काम पाहतो. गोर्द अर्थात् लहान मेंदूचें काम अगदींच निराळें पण महत्त्वाचें आहे. शरीराचा तोल सांभाळणें व निरनिराळ्या भागांकडून एकजुटीनें काम करवून घेणें हीं दोन कामें गोर्द किंवा धाकटा मेंदू करतो. या मेंदूचे सुद्धां दोन भाग आहेत. परंतु येथें उजव्या बाजूचा शरीराच्या उजव्या बाजूचें व डावा डाव्या बाजूचें काम पाहतो. याची काम करण्याची पद्धति मोठ्या मेंदूच्या मस्तिष्काच्या उलट आहे. मज्जारज्जू म्हणजे मेंदूकडे जाणाऱ्या व मेंदूकडून येणाऱ्या तंतूंचे

स्टेशन आहे. यावरून मेंदू हा मोठ्या हुद्देदारासारखा; तर मज्जारज्जु सांगाकाम्या मजुरासारखा काम करतो, हें चटकन् ध्यानांत येतें.

मेंदू व मज्जारज्जु यांच्या जोडावर एक लहानसा फुगीर मज्जा-संघ दिसतो. याचें नांव रज्जुमूल (चित्र नं. १७ व १९ अ व ब पहा). (मॅडयूलाऑव् लाँगेटा). यापासून निघणारे तंतु फुप्फुस व हृदय यांचेकडे जातात. कवटीचा तळ व पाठीच्या कण्याची सुरवात या ठिकाणीं हा भाग असतो. ह्याला धक्का लागला तर हृदय व श्वासोच्छ्वास तावडतोब बंद होतात.

तेव्हां मज्जासंस्थेंत चार महत्त्वाचे भाग आहेत. मस्तिष्क किंवा मोठा मेंदू (सेरिब्रम्); गोर्द किंवा लहान मेंदू (सेरिबेलम्); रज्जु मूल (मेडयूला ऑब्लाँगेटा) व मज्जारज्जु (स्पायनल् कॉर्ड्). यांचीं कामें आपणांस माहीत आहेतच. या सर्वांपासून दोन्ही बाजूला सारख्या नसा–तंतूंचे संघ निघतात व निरनिराळ्या ठिकाणीं जातात व अशा तऱ्हेनें शरीराचें पोषण व काम चालतें.

डोळा (आय्)

(चित्र नं. ६). आपला डोळा चेंडूसारखा वाटोळा असून तो कवटींतील खाचेंत बसविलेला असतो. दोन पापण्यांचे मध्यें त्याची फक्त पुढची बाजू आपल्याला दिसते. ह्या बाजूचे मध्यावर खिशांतील घड्याळाच्या कांचेसारखा एक पारदर्शक तुकडा बसविलेला आहे, त्यास काच (कॉर्निआ) म्हणतात. ह्यांतूनच आपल्याला आंतील रंगीत पडदा दिसतो. कांहीं लोकांत हा पडदा निळा, कांहींत घारा, कांहींत तपकिरी तर कांहींत काळाभोर दिसतो. ह्या पडद्याला नेत्रपटल (आय्-रिस्) म्हणतात. याचे मध्यावर एक छिद्र असतें. यास आपण बाहुली म्हणतों. नेत्रपटलाच्या आकुंचनानें बाहुली बारीक होते; उलट त्याच्या प्रसरणानें ती विस्तृत होते. या बाहुलीच्या मागें घनकांचेसारखें एक भिंग असतें. या भिंगाला काचगोल (लेन्स्) म्हणतात. डोळ्याच्या आंतल्या बाजूनें एक मज्जातंतूंचा थर असतो. हे सर्व तंतु एके ठिकाणीं डोळ्याच्या मागच्या बाजूस जमून त्यांची एक नस तयार होते. ही दृष्टीची नस. ही मेंदूला जाऊन मिळते.

वरून हे सर्व पडदे एकमेकामागें कसे ठेवले गेले आहेत हें समजून येईल. डोळ्याच्या कांचेंत एक पिण्ड असतो, यास अश्रुपिण्ड म्हणतात. याच्यांतून सारखें एक तऱ्हेचें पाणी झिरपून डोळ्यावर येतें. यानेंच डोळा व पापण्या यांमधील घर्षण थांबविलें जातें. तसेंच डोळ्यावर सारखा हवेचा आघात होतो. परंतु ह्या द्रवपदार्थामुळें डोळा ओलसर रहातो. असो. नेहमींपेक्षां जास्त पाणी निघूं लागलें कीं, डोळ्याच्या आंतल्या बाजूनें तें नाकांत उतरतें. डोळ्यांत औषध घातल्यानंतर नाकांत व नाकांतून तें घशांत उतरतें, ह्याचा अनुभव प्रत्येकाला असेलच. ह्याच्यापेक्षांही तें जर जास्त वाहूं लागलें तर मग तें गालावर येतें व आपण म्हणतों कीं, कीं गंगायमुना वाहायला लागल्या ! परीक्षा नापास झाली कीं काय ? हा अनुभव येतो.

कान (इअर्).

(चित्र नं. ७ पहा). आपण वास्तविक ज्याला कान म्हणतों त्यास *कानाची पाळी* म्हणतात. हवेच्या लाटा गोळा करून त्यांस आंत लोटून देणें हें तिचें काम. त्याच्या आंतल्या बाजूला कानाचा पडदा असतो. हा पडदा हवेच्या लाटांनीं हदरतो. ह्याच्या आंतल्या बाजूस, कवटीच्या तळच्या एका हाडाची एक सांखळी असते. ह्या सांखळीचें एक टोक कानाच्या पडद्याला लागलेलें असतें. या पोकळीच्या आंतल्या बाजूस, त्याच हाडांमध्यें एक शंख असतो. या शंखावर वरील सांखळीचें दुसरें टोक लागलेलें असतें. या शंखांत ज्ञानतंतु असतात. कानाचा पडदा हदरला कीं, सांखळी हदरते. सांखळी हदरली कीं, आंतील ज्ञानतंतूंना धक्का बसतो व मग आपल्याला काय तें ऐकूं येतें.

नाक (नोज्).

(चित्र नं. ११ पहा). नाकाचें पडद्यामुळें दोन भाग पडतात. पुढच्या दोन नाकपुड्या आपल्या ओळखीच्या आहेत. श्वास घेतांना हवेंतील धूळ वगैरे नाकांत जाऊं नये म्हणून नाकपुडीचे आंतून केसांचें जाळें असतें. नाकाच्या बाजूच्या भिंतीवर लहान लहान तीन हाडें एकमेकांवर ठेवलेलीं असतात. एका बाजूस ह्या तीन हाडांची भिंत व आंतल्या बाजूस पडदा, यांमध्यें जी पोकळी रहाते त्यांतून आपण श्वास

घेतों व सोडतों. वास पण आपण नाकानेंच घेतों. नाक व तोंड यांमध्यें ताळु असते. ताळूच्या मागें घशांत मागच्या नाकपुड्या उघडतात. घशांत तोंड पण उघडतें. कित्येक वेळां जेवतांना. ठसका लागला तर नाकांतून शितें बाहेर येतात. असो. ह्यापेक्षां जास्त माहितीची आपल्याला जरूरी नाहीं.



वानस्पतिक

लेखक–प्रो. धुंडिराज लक्ष्मण ऊर्फ अण्णाभाऊ दीक्षित, बी. ए.

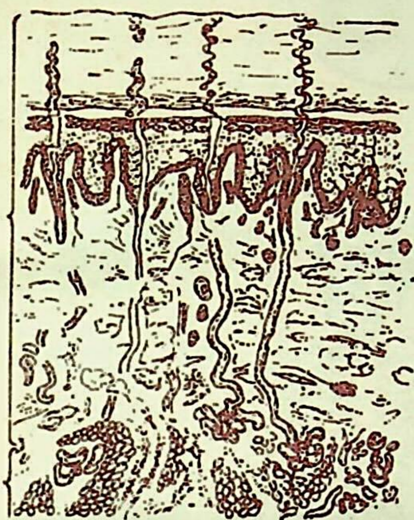
सेंद्रिय[1] (सचेतन) व निरिंद्रिय[2] (अचेतन) असे जे सृष्ट वस्तूंचे दोन गट पाडले गेले आहेत, त्यांपैकीं सेंद्रियामध्यें प्राणी व वनस्पति यांचा समावेश केला जातो. या दोहोंचा विचार करण्याच्या निरनिराळ्या तऱ्हा दृष्टीस पडतात, व त्यामुळें त्यांचा विचार करणाऱ्या शास्त्रांत देखील त्याच तऱ्हेचे प्रकार मानण्याचा प्रघात पडला आहे. प्राणी व वनस्पति या दोहोंमध्यें जीविततत्त्वाच्या दृष्टीनें जे समानधर्म दृष्टीस पडतील त्या समानधर्मांचाच विचार एका तऱ्हेच्या शास्त्रांत करीत असतात. यामध्यें प्राणी अगर वनस्पति यांपैकीं कोणाचाही विचार प्रामुख्यानें न करतां केवळ सर्वसाधारण जीवितव्यापाराचाच करीत असल्याकारणानें या शास्त्राला जीवशास्त्र[3] म्हणण्याचा प्रघात पडला आहे; परंतु या दोहोंचे जीवनक्रमामध्यें व जीवितव्यापारामध्यें पुष्कळ भिन्नभाव दृष्टीस पडतात. आणि हे दृग्गोचर होणारे भिन्नभाव लक्षांत घेऊन जेव्हां एखादा ग्रंथकार त्यांच्याकडे पाहतो, तेव्हां त्या दोहोंचाही विचार दोन निरनिराळ्या शास्त्रांत करणें इष्ट वाटतें. ज्या शास्त्रामध्यें केवळ प्राण्यांचाच विचार केलेला असतो, त्या शास्त्राला प्राणिक[4] म्हणतात. परंतु ज्या शास्त्रामध्यें केवळ वनस्पतींचाच विचार करितात, त्या शास्त्राला वानस्पतिक[5] म्हणतात. जीवशास्त्र, प्राणिक व वानस्पतिक यांपैकीं फक्त वानस्पतिकाचाच आम्ही येथें विचार करणार आहोंत.

प्रत्येक राष्ट्रामध्यें वनस्पतींचा अभ्यास करण्यास जी सुरुवात झाली त्याचें मुख्य कारण म्हटलें म्हणजे त्यांची मनुष्याच्या अनुभवास आलेली बहुविध उपयुक्तता ही होय. आपण आपल्या नेहमींच्या व्यव-

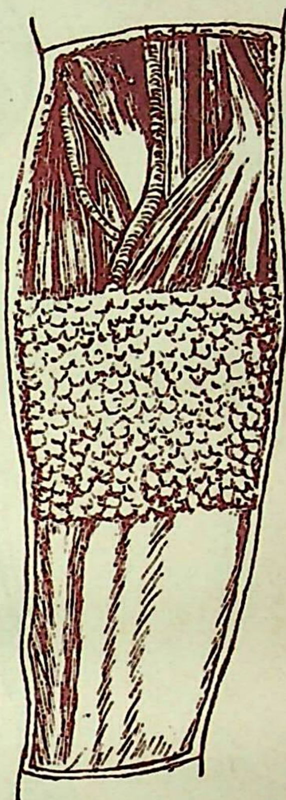
---

१ सेंद्रिय (सचेतन) = Organic; २ निरिंद्रिय (अचेतन) = Inorganic; ३ जीवशास्त्र = Biology; ४ प्राणिक = Zoology; ५ वानस्पतिक = Botany.

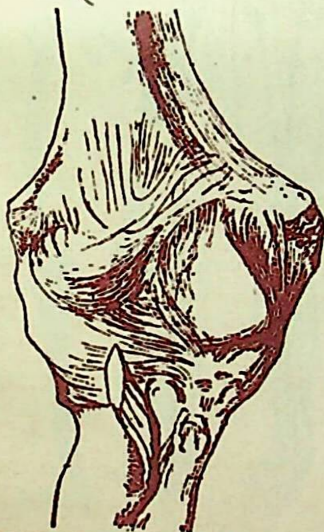
आ० १



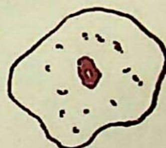
आ० २



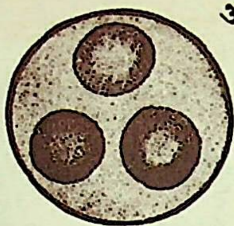
आ० ३



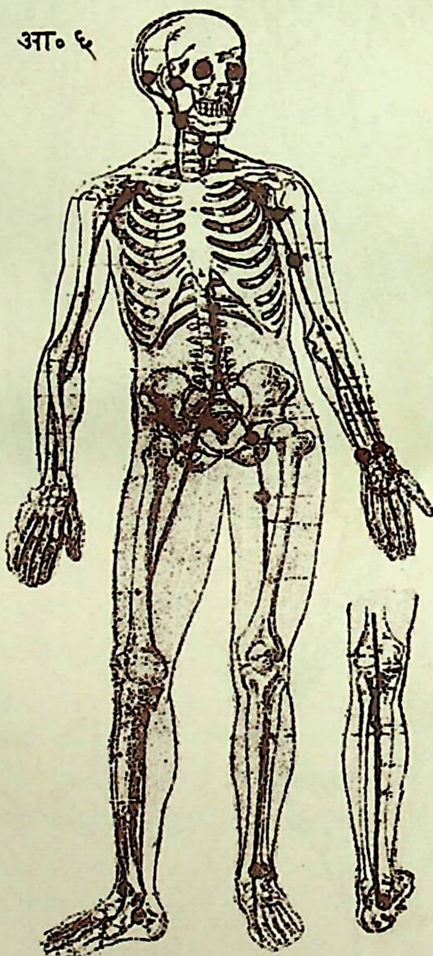
आ० ४



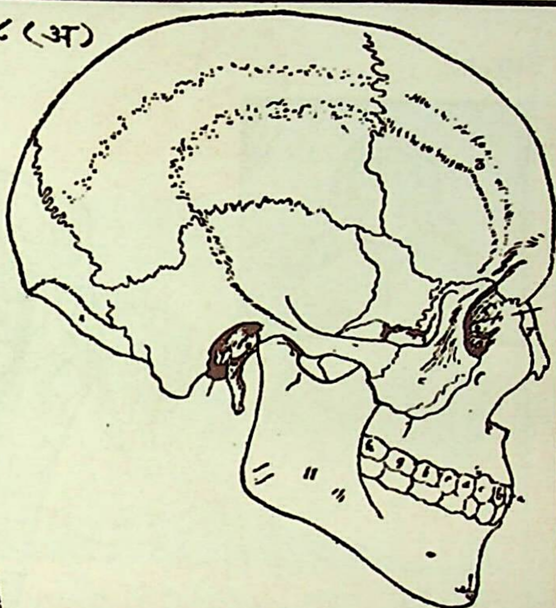
आ० ५



आ० ६



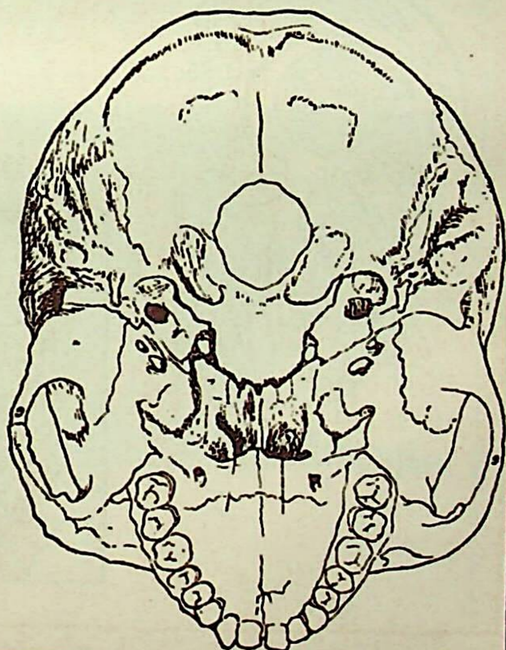
आ० ८ (अ)



आ० ७



आ० ८ (ब)



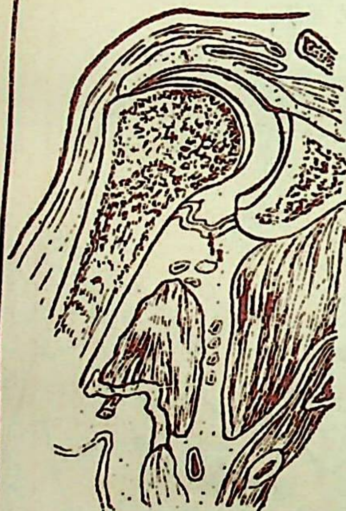
आ० ९



आ० ११



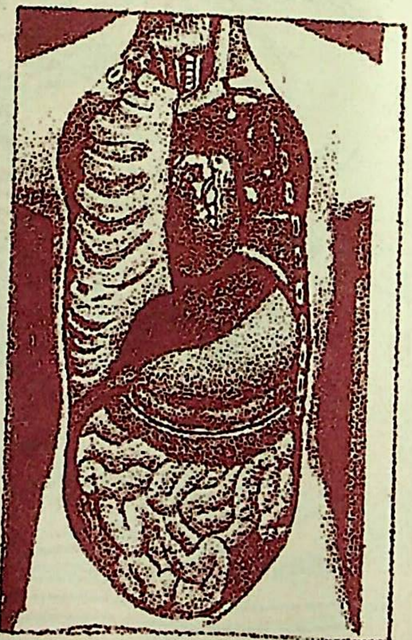
आ० १०



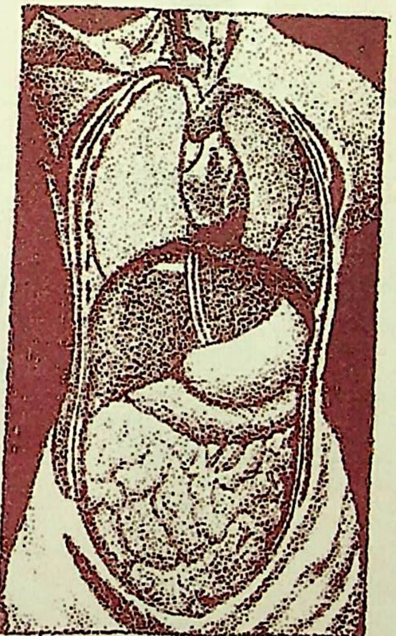
आ० १२



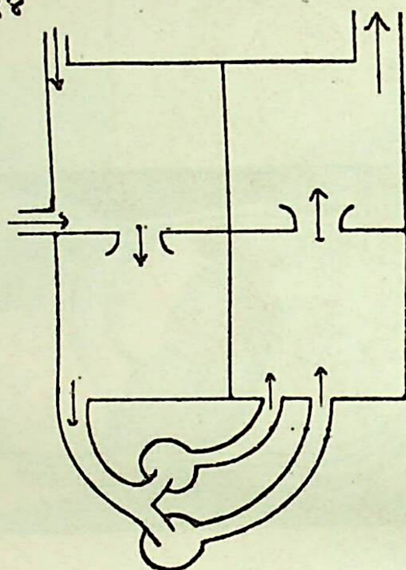
आ० १३ (ब)



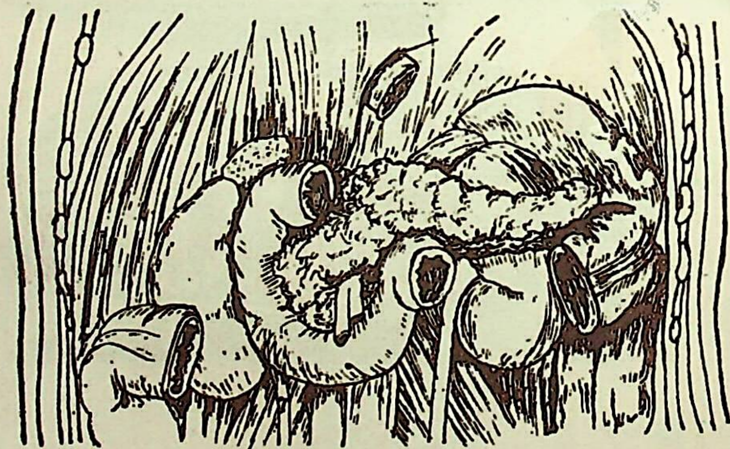
आ० १३ (अ)

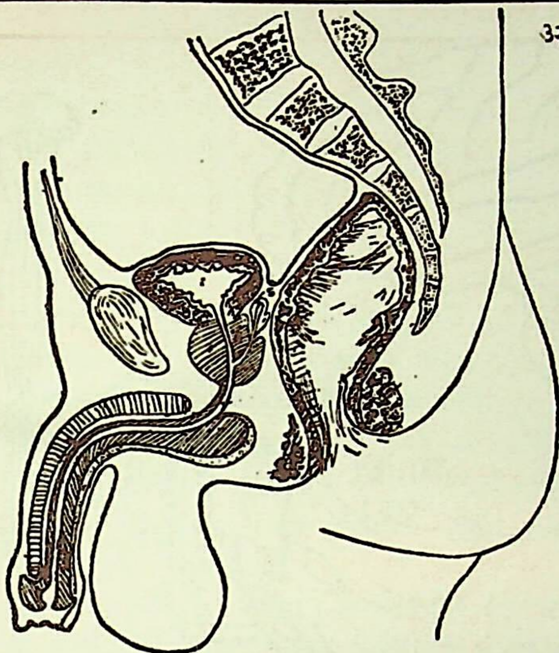


आ० १४

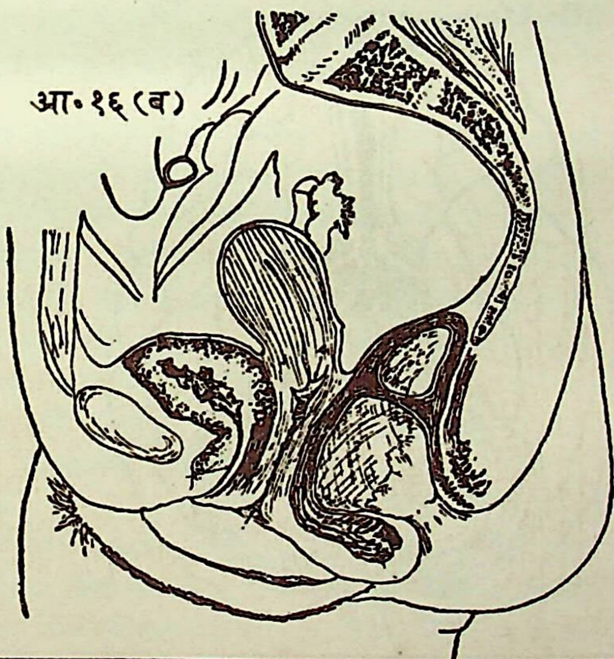


आ० १५





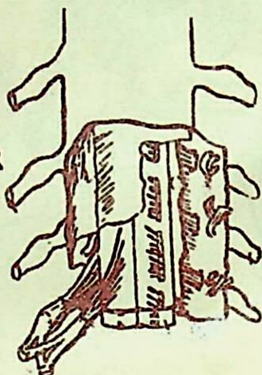
आ० १६ (अ)



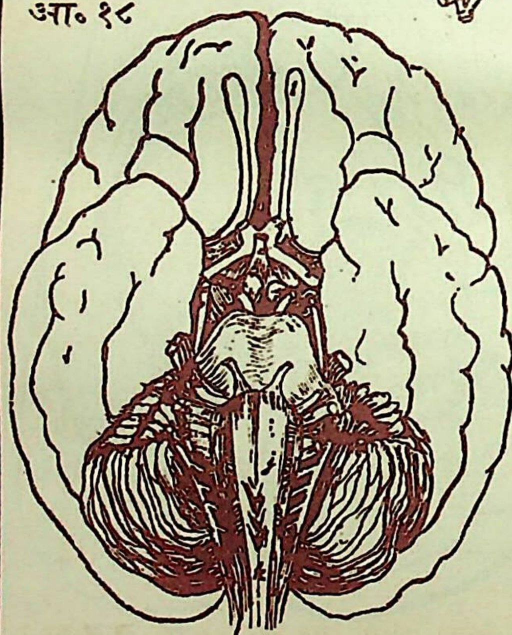
आ० १६ (ब)



आ० १७



आ० १९ (ब)



आ० १८



आ० १९ (अ)

हारांत येणाऱ्या निरनिराळ्या वस्तूंचा विचार करूं लागलों तर आपणांस असें स्पष्ट दिसेल कीं, ज्यांच्या उत्पत्तीचा संबंध वनस्पतींशीं प्रत्यक्ष अगर अप्रत्यक्ष रीतीनें आला नाहीं अशा वस्तु फारच थोड्या आहेत. अन्न, वस्त्र, राहण्याचीं घरें, वनें, उपवनें, औषधें, बोटी, तारवें, गाड्या वगैरे पदार्थांमध्यें वनस्पतींचे निरनिराळे भाग किती प्रामुख्यानें दृष्टीस पडतात हें सहज लक्षांत येईल. अशा तऱ्हेच्या उपयुक्त वनस्पतींची माहिती मिळवून त्यांचा अभ्यास करण्याचा परिपाठ फार प्राचीन काळापासून आहे. त्याचप्रमाणें त्यांच्यामधील उपयुक्त अशा पदार्थांचा परिणाम निरनिराळ्या धातूंवर काय होतो याचाही विचार पूर्वींच्या लोकांनीं केलेला दिसतो. त्या वेळची वनस्पतींचें वर्णन करण्याची तऱ्हा देखील अतिशय स्पष्ट असून वाचकाला कळण्याजोगीच आहे. मासल्याकरितां म्हणून एक उदाहरण खालीं देतों.

॥ शर्कराकंदवत् पत्रं पुष्पं कार्पाससंन्निभं ॥ पुष्पं लंबायमानं तु फलं वा लौकिक मतं ॥ शाखां त्रोटय विप्रेंद्र पुनः शाखां प्रवापयेत् ॥ पुनर्वृक्षो भवेत्पुत्र तद्योगं श्रुणुं यत्नतः ॥ तस्य पत्ररसेनैव धातुमात्रप्रवेधकृत् ॥ तस्य पुष्परसेनैव पारदो मृतिमेष्याति ॥

॥ सुवर्णतंत्र ॥

अर्थ :—या झाडांचीं पानें रताळयाच्या पानासारखीं असून फुलें कापसाच्या फुलासारखीं असतात. परंतु त्याच्यापेक्षां हीं थोडीं जास्त लांब असतात. याचें फळ वाळुकाच्या फळासारखे असते. हे विप्रश्रेष्ठा, याच्या फांद्या तोडल्या असतांना तो वृक्ष पुन्हां वाढतो. हें मुला ! या झाडाचा काय उपयोग आहे तो ऐक. याच्या पानाचा रस फक्त धातुवेधी आहे. (कोणतीही धातु गरम करून याच्या पानांच्या रसांत विझविली तर ती आपला कठोरपणा टाकून देऊन कोणत्याही प्रयोगाला अडथळा करीत नाहीं.) ह्यांच्या फुलाचा रस पाऱ्याचा वेध करितो, व त्या योगानें पाऱ्यांतील चलनवलन नाहींसे होऊन पारा मरतो. (मूर्च्छित होतो.)

अशा तऱ्हेनें वर्णन केलेल्या वनस्पतींच्या संख्या पुष्कळच आहे. परंतु अशा तऱ्हेच्या ग्रंथांतून किती जरी उपयुक्त माहिती असली तरी त्याची गणना वानस्पतिकांत करितां येत नाहीं. कारण शास्त्र या

दृष्टीनें पाहतां त्यांचा अभ्यास सोपपत्तिक रीतीनें करणें अवश्य आहे. शास्त्रामध्यें मुख्यत्वेंकरून कार्यकारणाची सांगड घालावी लागते, व उत्पत्तीच्या व रचनेच्या दृष्टीनें निरनिराळ्या व्यक्तींचा व त्यांच्या अवयवांचा विचार करावा लागतो. आणि म्हणून आम्हीं वर जो वर्णनाचा मासला दिला आहे. त्यावरून वनस्पतींच्या अभ्यासाला शास्त्र हें स्वरूप प्राप्त होत नाहीं हें स्पष्ट दिसेल.

वनस्पतींच्या उपयुक्ततेचा वगैरे विचार न करतां केवळ शास्त्रीय दृष्टीनें त्यांचा सोपपत्तिक व सांगोपांग अभ्यास करण्याचा प्रघात पाश्चात्य देशांमध्यें देखील अलीकडेच दोनतीनशें वर्षांत पडला आहे. व गेल्या शतकामध्यें तर त्याची इतकी वाढ झाली आहे कीं, तें आतां एक महत्त्वाचें शास्त्र होऊन बसलें आहे. या शास्त्रामध्यें जे कांहीं सिद्धांत काढले गेले आहेत, त्यांपैकीं कांहीं सिद्धांत इतके कांहीं महत्त्वाचे आहेत कीं, त्यांच्या योगानें आपल्या समाजांतील सगोत्रविवाह प्रौढविवाह, संततिनियंत्रण, परजातींतील विवाह वगैरे अतिशय नाजूक व जिव्हाळ्याच्या प्रश्नांवर अगदीं निराळाच प्रकाश पडत असतो. शिक्षणामध्यें या शास्त्राची महती फारच आहे; आणि लहान मुलांच्या मतीचा विकास करून त्यांच्या ज्ञानाचे निरनिराळे मार्ग त्यांना अल्पकाळांत व अनायासें सुखकर करून देतां येत असतील तर ते या शास्त्राच्या योगानें होत.

या शास्त्राला वानस्पतिक म्हणतात हें आम्हीं वर सांगितलेंच आहे. या शास्त्रामध्यें ज्या कित्येक गोष्टींचा विचार केला जातो, त्यांत खालील गोष्टी प्रामुख्यानें येतातः–वनस्पतींची बाह्यावयवव्यवस्था[1], त्यांची स्थूलांतररचना[2], सूक्ष्मांतररचना[3], अन्न सेवन करण्याची व त्याचा परिपाक करण्याची पद्धति, श्वसनपद्धति, पुनरुत्पादनपद्धति[4], अनुहरणपद्धति[5], (आनुवंशिक गुण पुढच्या पिढीस देण्याची रीति) श्रमविभागाचे तत्त्वावर त्यांत आढळून येणारे अवयव, व त्या योगानें त्यांच्यामध्यें स्पष्टपणें दिसणारे असे उच्चनीचभाव,

---

१ बाह्यावयवव्यवस्था = External Marphology. २ स्थूलांतररचना = Internal Anatomy; ३ सूक्ष्मांतररचना = Histology; ४ पुनरुत्पादन = Reproduction; ५ अनुहरण = Heredity.

त्यांचें वर्गीकरण, त्यांची उत्क्रांति[1], त्यांची समाजघटना, स्थित्यनुसार त्यांत होणारे बदल, त्यांच्यांतील लग्नपद्धति असे एक ना दोन किती तरी भिन्न भिन्न विषय या शास्त्रांत गोवले गेले आहेत. त्या सर्वांचा येथें सोपपंत्तिक विचार करणें शक्य नाहीं; तथापि त्यांपैकीं अतिशय जरूरीच्या व जिव्हाळ्याच्या प्रश्नांची आम्ही जातां जातां त्रोटक अशी रूपरेषा देणार आहोंत.

आपल्या सभोंवार दिसणाऱ्या बहुतेक झाडांची उत्पत्ति बियांपासून होते. व " जाती तशी पुती व खाण तशी माती " या न्यायानें ज्या जातीचें बीं असेल त्याच जातीचें झाड त्या बींपासून उत्पन्न होत असतें असा सिद्धांत आहे. वालापासून वालाचाच वेल उत्पन्न होतो, व भुईमुगाच्या दाण्यापासून भुईमुगाचें झाड उत्पन्न होत असतें. तेव्हां आपण जे निरनिराळे वृक्ष पाहतों त्या वृक्षांच्या या अगडबंब फैलावलेल्या स्वरूपाचें मूलतत्त्व बींमध्येंच असल्याकारणानें प्रत्येक बींमध्यें काय काय भाग असतात व त्याच्या कोणत्या भागांपासून त्यापासून होणाऱ्या वृक्षाचे कोणतें भाग उत्पन्न होतात तें आपण पाहूं.

आपण वालाची अगर वाटाण्याची रचना कशी असते हें पहाण्याकरितां म्हणून तो प्रथम कांहीं वेळ पाण्यांत भिजत टाकून मग त्यास टिपकागदानें अगर पातळ अशा फडक्यानें कोरडा करूं आणि मग दोन्ही बोटांनीं तो दाबला म्हणजे त्याच्या एका अंगावर एक बारीकसा पाण्याचा थेंब आलेला दृष्टीस पडेल. या ठिकाणीं त्या वालाच्या टरफलाला एक बारीक छिद्र असतें. त्या वाटे हा थेंब बाहेर आलेला असतो. हें छिद्र त्या बींच्या घराचें आंत व बाहेर जाण्याचें द्वार आहे. बाहेरचें टरफल सोलून काढलें म्हणजे आंतमध्यें दोन मोठमोठाल्या डाळिंब्या एकमेकांस चिकटलेल्या दिसतील. या डाळिंब्यांपैकीं एक डाळिंबी हळूच काढून टाकली तर त्या दोहोंमध्यें असणारें गर्भरूप[2] झाड दृष्टीस पडेल. (आकृति १ पहा). या गर्भरूपाला दोन्ही अंगांनीं डाळिंब्या चिकटलेल्या असून त्या त्याचे संरक्षणाचे कामीं व पोषक द्रव्याचा पुरवठा करण्याचे कामीं उपयोगीं पडतात. या गर्भरूपाचे दोन

---

१ उत्क्रांति = Evolution. २ गर्भरूप = Embryo.

भाग स्पष्टपणें दृष्टीस पडतात. एक भाग डाळिंबीच्या बाहेरील अंगास तळाला असून दिसण्यामध्यें लंब गोलाकार असतो. बहुतेक झाडांचीं मुळें यापासूनच उत्पन्न होतात. एखादें बीं (वाल, वाटाणा, मटकी वगैरे) पाण्यांत भिजत टाकलें म्हणजे त्याला मोड म्हणून जो फुटतो, तो यापासूनच होय. याला मूलभूत[1] म्हणतात. (आकृति १ मधील मू. पहा). गर्भरूपाचा दुसरा भाग डाळिंब्यांच्या आंतील अंगास वळलेला असून दिसण्यांत पातळशा पत्र्याप्रमाणें दिसतो. याला जिभली[2] किंवा मोखं म्हणतात. (आकृति १ मो. पहा.) झाडाचा जमिनीवरचा सर्व विस्तार याच मोखापासून होत असतो. वालाच्या बीप्रमाणें पुष्कळशा झाडांच्या बियांतील रचना दृष्टीस पडते. या रचनेमध्यें गर्भरूपापेक्षां डाळिंब्याच प्रामुख्यानें नजरेस पडत असलेकारणानें व या डाळिंब्यांची संख्या या सर्वांमध्यें दोनच असलेकारणानें या जातीच्या वृक्षांना द्विदली[3] म्हणण्याचा प्रघात पडला आहे.

आतां गहूं, बाजरी, जोंधळा, मका वगैरे जातींच्या धान्यांमध्यें गर्भरूपाला पोषक द्रव्याचा पुरवठा करणाऱ्या दोन डाळिंब्या नसून एकच डाळिंबी असते. आणि म्हणून अशा जातींच्या धान्याला व तीं धान्यें ज्या झाडांवर उत्पन्न होतात, त्या झाडांना एकदली[4] म्हणण्याचा प्रघात पडला आहे. याप्रमाणें प्रत्येक बीमध्यें गर्भरूपी म्हणून बीजरूपानें वृक्ष असून त्याला उगवण्याचे वेळीं पोषक द्रव्याचा पुरवठा व्हावा म्हणून एक अगर दोन डाळिंब्या असतात. या डाळिंब्या म्हणजे त्या गर्भरूपाला त्याच्या मायबाप वृक्षानें बांधून दिलेली शिदोरीच होय.

बीं रुजत घातलें म्हणजे त्या बींपासून उत्पन्न होणाऱ्या रोपट्याला ही डाळिंबी-स्वरूपी शिदोरीच उपयोगीं पडते. आणि ही शिदोरी संपून जाण्याच्या अगोदर या रोपट्याला आपलें अन्न मिळवून तयार करण्याची पात्रता आपले अंगांत आणावी लागते. आणि तसें जर त्यानें केलें नाहीं, म्हणजे त्याला करतां आलें नाहीं तर त्याला मरणाची पाळी

---

१ मूलभूत=Radicle, २ जिभली (मोख)=Plumule; ३ द्विदली=Dicotyledons, ४ एकदली=Monocotyledons.

येते. त्या योगानें प्रत्येक बीं जेव्हां उगवतें तेव्हां तें प्रथम आपलें मूळ तयार करून जामिनींत घुसवतें, व नंतर जमिनींवरचा बुंध्याचा भाग उत्पन्न करीत असतें. नंतर या भागांवर बारीक बारीक पानें उत्पन्न होतात. (आकृति २ पहा.)

मूळाच्या टोकाशीं असलेल्या केसांहून बारीक अशा लवेच्या मार्फत त्या मूळाला जमिनींतील पाण्यांत विरघळलेलीं निरिंद्रिय द्रव्यें शोषण करून घेतां येतात. आणि मग तीं मूळामध्यें ज्या बारीक बारीक लाकडी नळ्या असतात, त्यांत हें शोषण केलेले द्रवरूपी पदार्थ रिचविले जातात. हे केस मूळाच्या टोकांशीं जेथें उत्पन्न केले जातात, त्याच्या आंतील अंगास पण त्यापासून अगदीं थोड्या अंतरावर या लाकडी नळ्या असतात. या नळ्या अगदीं बारीक असून साध्या डोळ्यांनीं दिसत नाहींत. सूक्ष्मदर्शकाखालीं मात्र त्या पाहावयास सांपडतात. केसांनीं शोषण करून घेतलेला अपक्क रस (निरिंद्रिय द्रव्यें ज्यांत विरघळलेलीं आहेत असा) या लाकडी नळ्यांत (वाहिन्यांत) फेकला गेल्यावर तो बुंध्यांतील वाहिनींत जातो, व तेथून पानांत पोचविला जातो. या लाकडी नळ्यांना रसवाहिन्या[1] किंवा नुसत्या वाहिन्या[2] म्हणतात.

पानें हे वनस्पतींमधील अन्न तयार करण्याचे कारखाने आहेत. मूळें, खोड, फांद्या, यांच्या वाहिन्यांमधून वाहत आलेला अपक्क रस पानांत गेल्यावर त्या रसामधील निरिंद्रिय क्षारावर क्रिया करून त्यापासून सेंद्रिय पदार्थ बनवण्याचें कार्य या कारखान्यांत होत असतें. पानामध्यें असणारा हिरव्या रंगाचा पदार्थ सूर्यकिरणांच्या साह्यानें हें कार्य करीत असतो. पहिला जो सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न केला जातो, तो साखरेसारखा असतो. यांला कर्बार्द्र[3] म्हणतात. ह्या मूळ पायावर निरनिराळे संस्कार करून निरनिराळ्या तऱ्हेचे सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न केले जाऊन त्याचा अन्नाप्रमाणें उपयोग केला जातो. त्यामुळें एकदां कर्बार्द्र उत्पन्न केले म्हणजे वनस्पतींना अन्नाची ददात पडत नाहीं.

---

१ रसवाहिन्या = Vessels (that carry sap); २ वाहिन्या = Vessels; ३ कर्बार्द्र=Carbohydrate.

याप्रमाणें या लहानशा रोपट्याची इतकी वाढ होते न होते तोंच त्या मूळच्या डाळिंब्यांतील अन्नाचा पुरवठा संपून जातो. व तो रोपटा स्वतंत्र बनतो. त्याचेजवळ अन्नाचा पुरवठा आहे तोंपावेतों जर त्यानें आपल्या पोटाची व्यवस्था केली नाहीं तर मात्र त्याला मरणाची पाळी लवकर येते. निसर्गानें आपल्याला दिलेल्या सवलतींचा फायदा घेऊन आपण आपल्या पायावर उभें राहण्याची तरतूद प्रथम करावी. ही ह्या लहानशा रोपट्याची संवय आपणांस बोधपर आहे, यांत शंका नाहीं.

या रोपट्याची पुढें वाढ होऊन त्याचे निरनिराळे अवयव उत्पन्न होतात. त्यांतील फार महत्त्वाचे अवयव म्हटले म्हणजे मुळें, खोड, फांद्या, पानें, फुलें, फळें व बीं हे होत. हे सर्व अवयव सर्व वनस्पतींत पहावयास मिळतात असें नाहीं. तथापि हे वनस्पतींचीं अंगें व प्रत्यंगें आहेत या दृष्टीनें त्यांचा थोडक्यांत विचार करणें जरूर आहे.

मूळ—अन्न म्हणून उपयोगीं पडणाऱ्या निरिंद्रिय द्रव्यांचें शोषण करणें हें मुळांचें मुख्य कार्य असलेकारणानें ज्या तऱ्हेच्या द्रव्यांत एखादी वनस्पति वाढत असेल त्या तऱ्हेच्या द्रव्यापासून अन्नरस शोषण करून घेण्यास योग्य अशीच त्यांच्या मुळांची रचना असते. झाडें वाढण्याचीं निरनिराळीं अशीं चार पांच स्थानें आहेत. जमीन, पाणी, कुजके पदार्थ, दुसरीं झाडें व हवा. जमिनींत उगवणाऱ्या झाडांच्या मुळांना जमिनींतील अन्नरस शोषण करून घेतां येतो, तर दुसऱ्या कांहीं झाडांना पाण्यांतील घेतां येतो. उ. गोंडाळ, टिकळीचीं शेवाळें वगैरे.

रूखशेंगासारख्या ज्या वनस्पति एकाद्या झाडाचा, भिंतीचा, अगर मनोऱ्याचा आश्रय करून राहतात त्यांच्या मुळांना जर हवेंतील पोषक द्रव्य शोषण करून घेतां येत असलें तर बाणगुळ, अमरवेल, हडसंधी सारख्या वृक्षादं[1] वनस्पतींच्या मुळांना आपल्या अन्नदात्याच्या अंगांत शिरून त्याच्यापासून अन्नरस शोषण करून घेण्याची ताकद असते. बुरशी किनशी, भूछत्र व यांसारख्या दुसऱ्या पूतिजां[2] (पूत्युं-

---

१ वृक्षाद=Parasite; २ पूतिज (पूत्युद्भिद)=Saprophyte—(पूत्यनशनी)

ड्रिदा) चीं मुळें कुजलेल्या अगर कुजणाऱ्या पदार्थापासून अन्नरस शोषण करीत असतात.

शोषण करणें हा जसा मुळांचा मुख्य धर्म आहे, त्याप्रमाणें कांहीं मुळें आपणापाशीं पोषक द्रव्यांचा सांठा करीत असतात. व त्याचा उपयोग त्या झाडाला दुसऱ्या ऋतूंत पोषक द्रव्यें या नात्यानें करतां येतो. अशा जातीच्या मुळांचा उपयोग आपण नेहमीं अन्नाप्रमाणें करीत असतों. रताळीं, मुळे, गाजर, सलगम, मॅनिहॉट, हीं आपल्या नेहमीं वापरण्यांत येत असतात. यामध्यें तवकील अगर साखरेसारखें पोषक द्रव्य सांठविलेलें असतें.

मुळांचें दुसरें महत्त्वाचें कार्य म्हटलें म्हणजे झाडें ज्या जागेंत उगवलेलीं असतात त्या जागीं त्यांना चांगलें डांबून ठेवणें हें होय. कितीही सोसाट्याचा वारा सुटला तरी या मुळ्या जमिनीस इतक्या गच्च धरून राहतात कीं त्या वाऱ्याच्या जोरानें बरेच प्रसंगीं झाड मोडून पडतें; पण सहसा तें उन्मळून पडत नाहीं. वडाच्या पारंब्या देखील एका प्रकारचीं मुळेंच आहेत असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. पण हीं मुळें कुलशीलवान् नसून नकली किंवा कुलहीन आहेत. कारण त्यांच्या उत्पत्तीचा धागा मूलभूताशीं जात नसून फांदीशीं जात असतो. या पारंब्या दोन कार्यें करितात. त्या जमिनींतून पोषक द्रव्यांचें शोषण करितात व आडव्या जाणाऱ्या फांद्यांना धिरे म्हणून राहतात. निरनिराळीं कार्यें करण्याकरितां मुळें निरनिराळे आकार धारण करितात. त्या सर्वांची हकिकत येथें देणें अशक्य आहे.

खोड व फांद्या

वनस्पतींचा मुख्य आधारस्तंभ म्हटला म्हणजे खोड व फांद्या या होत. फांद्यांच्या टोकाशीं व टोकाकडच्या अंगास पानांचे झुबके असतात; व ऋतुमानाप्रमाणें जुनीं झालेलीं पानें गाळून टाकून नवीन पानें उत्पन्न करण्याचें कार्य फांद्या आपल्या टोकाकडच्या बाजूस करीत असतात. आतां पानें हीं झाडांचें अन्न उत्पन्न करण्याचे कारखाने असल्या कारणानें व अगोदरच्या ऋतूमध्यें काम केल्यामुळें थकून गेलेले हे जुने कारखाने निरुपयोगी होतात, म्हणून ते गळून जाणेचे सुमारास

हे नवे पर्णरूपी कारखाने काम करण्यास तयार असतात. आणि म्हणून त्या झाडांना अन्नावांचून मरण्याची पाळी सहसा येत नाहीं.

बहुतेक सर्व झाडांचे प्रयत्न प्रथमपासून आपल्या शरीराचें पोषण करण्याकडे व त्याची वाढ करण्याकडे उपयोगांत आणलेले दिसतात. शरिराची चांगली वाढ झाल्यावर मग ते पुनरुत्पादनाचे कार्यास लागतात. हें पुनरुत्पादन झाडें मुख्यत्वेंकरून दोन प्रसंगीं करतांना दृष्टीस पडतात. पोषक द्रव्याचा पुरवठा जेव्हां कमी पडत जातो त्यावेळीं अगर जगण्यासारखी आजूबाजूची परिस्थिति नसेल त्याप्रसंगीं पुनरुत्पादन करण्यास झाडें प्रवृत्त होतात. आणि असें करण्यामध्यें आपलें घराणें व परंपरा कायम ठेवण्याचा त्यांचा प्रयत्न असावा असें स्पष्ट दिसतें.

खोड व फांद्या यांच्यामध्यें लाकूड म्हणून जो भाग असतो, तो पुष्कळशा अगदीं लहान लहान लाकडी[1] नळया एकमेकांस चिकटून केलेला असतो. (आकृति ३ पहा).

मुळांनीं शोषण केलेला अपक्वरस याच नळयांतून पानांकडे जात असतो. या नळया दरवर्षीं नवीन पानांबरोबर नवीन केल्या जात असून त्या नेहमीं सालीला लागूनच आंतील अंगास असतात. या नव्या नळया उत्पन्न झाल्या म्हणजे जुन्या नळया झाडाच्या किंवा फांदीच्या मध्याकडे रेटल्या जातात, व कांहीं कालानें त्या रस वाहून नेण्याचे कामीं निरुपयोगी होतात. झाड कापलें म्हणजे त्याच्या लाकडामध्यें जो पांढुरका भाग वाहेरील अंगास असतो त्यांत या रस वाहणाऱ्या नळया असतात, व जो भाग थोडासा काळसर झालेला असतो व ज्याला आपण नेहमीं नार म्हणून म्हणतों त्यांत रस नेण्याच्या कामीं निरुपयोगी झालेल्या नळया असतात. खोड व फांद्यांमधील लवचिकपणा कायम ठेवून त्यामध्यें जो ताठरपणा असतो व वाऱ्याला हार न जातां त्यापुढें टिकाव धरण्याची जी ताकद असते ती या नळयामुळेंच होय.

या नळ्यांना लागूनच त्यांच्या बाहेरील (सालीकडच्या) अंगास ज्याला आपण अंतर्साल म्हणतों त्या भागांत आणखी दुसऱ्या जाती-

---

1 लाकडी नळया=Wood Vessels

च्या नळ्या असतात. या नळ्यांमध्यें कांहीं अंतरावर आडवे चाळणी-वजा पडदे असतात. त्या योगानें त्यामधून खालीं जाणारा रस फार वेगानें खालीं न जातां या चाळण्यांच्या जागीं थोडा वेळ थांबतो. त्यामुळें आजूबाजूस रस पोंचविला जातो. या नळ्यांना चाळणेरी[1] किंवा चाळणी नळ्या म्हणतात. पानामध्यें उत्पन्न झालेला पक्क रस या नळ्यांतून खालीं वहात जाऊन झाडाच्या निरनिराळ्या भागांना पोषक द्रव्यांचा पुरवठा करीत असतो. (आकृति ४ पहा). या चाळणेरीं नळ्यांना लागूनच एक लांबलचक पेशीसारखा भाग असतो त्याला आनुषंगिक[2] पेशी म्हणतात.

प्रत्येक खोडाला व प्रत्येक फांदीला पानें व नवीन फांद्या उत्पन्न करणेची जी ताकद असते तिचा उपयोग एकदम केला जात नाहीं. फक्त शेंड्याकडच्या भागांत मात्र पानें आलेलीं दिसतात. असें करण्यामध्यें निसर्गाची काटकसर व दूरदर्शित्व चांगलें दृष्टीस पडतें. शेंड्याकडचे भागांत असलेलीं पानें सूर्यप्रकाश घेऊं शकतात, व त्यामुळें त्यांना अन्नरस उत्पन्न करण्याचें कार्य करतां येतें. परंतु फांद्यांच्या इतर ठिकाणीं येणारीं पानें सूर्यकिरणांपासून झांकलीं जातात. कारण त्यांच्यावर वरील अंगास असलेल्या फांद्यांची सावली पडते, व त्यामुळें सूर्यकिरणें त्यांना पोंचूं शकत नाहींत. सूर्यकिरणांच्या अभावीं पानांना आपलें कार्य करतां येत नाहीं. आणि म्हणून तीं उत्पन्न करून अगर न करून परिणाम सारखाच होतो. यदाकदाचित् झाडाच्या शेंड्याकडील वरचा भाग कांहीं अपघातानें मोडला तर फांद्या उत्पन्न करण्याची पात्रता आतांपर्यंत जी मुग्धावस्थेंत होती तिचा उपयोग करण्यास वांव देऊन त्या झाडाला नवीन फांद्या व नवीन पानें उत्पन्न करतां येतात, व अशा तऱ्हेनें अगदीं सन्निध आलेलें मरण टाळतां येतें.

खोडाला व फांद्यांना जें कांहीं कार्य करावयाचें असतें त्या दृष्टीनें आपण त्यांचा येथपावेतों थोडक्यांत विचार केला. परंतु कित्येक प्रसंगीं त्यांना कांहीं विशिष्ट कार्यें करावीं लागतात. फडचा निवडुंग व शतावरीसारख्या झाडामध्यें पाण्याचा पुरवठा भरपूर नसलेकारणानें

---

१ चाळणेरी (चाळणी) नळ्या=Sieve-tubes; २ आनुषंगिक पेशी = Companion cell.

पानांच्या उत्पत्तीला आळा घातला जातो. त्यामुळें बाष्पास्त्रवण बंद पडून पाणी फार बाहेर जात नाहीं हें खरें; परंतु त्याबरोबर अन्नाची उत्पत्ति करण्याचें कार्यहि बंद पडतें. तेव्हां खोडानें व फांद्यांनीं पानाचें हें कार्य करण्याची जबाबदारी आपणावर घेऊन ते चपटे बनले आहेत व त्यांनीं हिरवा रंग धारण केला आहे. येथें फांद्या व खोड हीं आपलें नेहमींचें कार्य करीत असून त्यांनीं आणखी पानाचें कार्य करणेची जबाबदारी आपणावर घेतली. कृष्णकमळ व भोपळयासारख्या वेलामध्यें फांद्या ह्या बारीक ताण्यासारख्या बनून शेजारच्या वस्तूला गच्च धरतात. व त्या योगानें वेलाला जमिनीवर लोळूं देत नाहींत. बटाटा, सुरण, अळूसारख्या झाडांमध्यें खोड अगर फांद्या या पोषक द्रव्याचा सांठा होऊन बसतात. व जरूरीच्या प्रसंगीं त्यांचा उपयोग करतात. ब्रह्मी, पुदिना, लसूण, यांसारख्या वनस्पतींमध्यें फांद्यांचा उपयोग पुनरुत्पादनाचे कामीं केला जातो. याप्रमाणें खोड व फांद्या हे हरकामी असून निरनिराळीं कार्यें करण्यास तयार होतात. व त्या मानानें त्यांच्या रचनेंत व आकारांत योग्य तो फेरबदल केला जातो.

पानें

पानें हा वनस्पतींना फारच उपयोगीं पडणारा अवयव आहे. त्यांचा रंग बहुतेक हिरवा असून तीं आकारानेंहि पातळ व पसरट असतात. यांत हिरव्या रंगाच्या गोळ्या असतात. परंतु कांहीं वनस्पतींमध्यें मात्र या गोळ्यांच्या ऐवजीं हिरव्या टिकल्या असतात. अगर लांब फितीसारखे एक अगर अनेक पट्टे असतात. पानांना ताठरपणा यावा म्हणून व त्याच्या प्रत्येक भागाला अपक्व रस पोंचवतां यावा म्हणून त्यांच्यामध्यें शिरांचें जाळें झालेलें असतें, आणि प्रत्येक शिरेंत कांहीं लाकडी नळ्या असतात, व कांहीं चाळणेरी नळ्या असतात. या दोन्ही जातींच्या नळ्यांचा संबंध फांदींतील त्या त्या जातीच्या नळ्यांशीं येत असतो; त्या योगानें मुळांतील नळ्या व पानांतील नळ्या यांचेमध्यें दळणवळण ठेविलें जातें. ह्या शिरांच्या जाळ्यामध्यें जी खुली जागा असते ती लाखोंशें पेशीसमुदायानें व्यापून टाकलेली असते. हे पेशीगुच्छ मात्र एकमेकांस घट्ट चिकटले नसून त्यांच्यामध्यें पुष्कळशा रित्या जागा असतात. त्यामुळें पान जरी दिसण्यांत एकजीवाचें आहे असें वाटतें

तरी त्याची रचना स्पंजाप्रमाणें भुसभुशीत असते. ही पोकळ जागा बहुतेक सर्व पानांच्या खालच्या पृष्ठभागाकडेच असते. या पोकळ्या एकमेकांशीं जोडलेल्या असतात. (आकृति ५ पहा). यांत बरेच वेळीं पाण्याची वाफ सांठविलेली असते. यांपैकीं ज्या पोकळ्या खालच्या पृष्ठभागाला लागून असतात, त्या पोकळीची मर्यादा दाखविणाऱ्या पृष्ठभागावर एक लहानसें छिद्र असून तें उघडण्याकरितां व झांकण्याकरितां म्हणून त्याचे बाजूस ओंठाप्रमाणें दोन झडपा असतात. यांना झाकण्या म्हणतात. या छिद्राचा संबंध एका अंगानें आंतील पोकळीशीं येत असून दुसऱ्या अंगानें बाहेर खुल्या हवेशीं येत असतो. या झाकण्या स्वैरवर्ती असतात. आंतील पोकळीमधील वाफ जास्त झाली म्हणजे या झांकण्या आपोआप उघडतात, व आंतील वाफ बाहेर निघून जाते. वाफेचें प्रमाण कमी झाल्याबरोबर या झाकण्या लागतात व छिद्रें बंद करितात. (आकृति नं. ५)

या छिद्रांवाटे नुसती वाफच बाहेर जाते असें नाहीं, तर यांच्यामार्फत पानें श्वसनक्रिया करतात, व त्याच्या कारखान्यांत लागणाऱ्या द्रव्यांपैकीं कांहीं द्रव्यें आंत घेतात. या छिद्रांचीं कार्यें लक्षांत घेतां हीं पानांचीं चिमकुलीं तोंडेंच आहेत कीं काय असें भासतें. यांना कुंष्टाकें[1] म्हणतात.

पानें मुख्यत्वेंकरून दोन प्रकारचीं असतात. आंबा, फणस, वड, पिंपळ, वगैरे पानांतील धोंडशीर, शिरा, उपशिरा, व त्यांना जोडणारे पेशीगुच्छ या सर्वांचा मिळून एकच गट बनतो. त्यांत तोडलेले असे भिन्न भाग दिसत नाहींत. परंतु बेल, निरगुडी, गुलाब, वाल, वाटाणा वगैरे झाडांच्या पानांतील शिरासभोंवार असलेल्या पेशीगुच्छांचे निरनिराळे गट बनतात. त्यामुळें सकृद्दर्शनीं हीं पानें नसून फांद्या आहेत कीं काय असा भास होतो. परंतु त्यांच्या स्थानाचा व त्यांच्या बेगलें[2]तून उत्पन्न होणाऱ्या फांद्यांचा विचार केला म्हणजे तीं पानेंच आहेत असें म्हणावें लागतें. (आकृति नं. ६ पहा). या पानांना संयुक्त[3] पानें म्हणतात.

---

१ कुष्टाक=Stoma; २ बगल=Axil; ३ संयुक्त पानें=Compound leaves.

पानांचे आकार, त्यांच्या लांबीरुंदीच्या मानानें, निरनिराळे निश्चित करण्याचा प्रयत्न केला आहे. परंतु निसर्गाचें जेव्हां आपण निरीक्षण करतों तेव्हां या संज्ञांचा नेहमीं उपयोग होतोच असें नाहीं. नेहमींच्या व्यवहारांत प्रत्यक्ष मापें देणें जास्त चांगलें ठरतें.

पानाच्या कडेसंबंधानें निरनिराळ्या तऱ्हेनें विचार करावा लागतो. पानाची कड साफ आहे कीं, तिला करवतीसारखे दांते आहेत, हे दांते शेंड्याकडेस वळलेले आहेत कीं, पानाच्या बुडाकडेस वळलेले आहेत, त्या कडेवर एका आड एक असे उंचवटे व खळग्या आहेत का, वगैरे विचार फारच क्लिष्ट स्वरूपाचे आहेत.

पानाच्या टोकाचा विचार देखील अशाच जातीचा आहे. हें टोक अणुकुचीदार आहे कीं बोथट आहे, त्याला मधोमध खांच आहे कीं, तें अगदीं उथळ आहे, तें लांब आहे कीं कांट्यासारखें कठिण आहे, या सर्वांचा विचार करावा लागतो. परंतु सध्याच्या लेखांत इतक्या खोलांत जाण्याचें कारण दिसत नाहीं.

सर्व पानांचा उगम खोडाच्या अगर फांदीच्या शेंड्याशीं होत असतो. हा शेंडा म्हणजेच पानांचा समुदाय होय. हा शेंड्यामध्यें त्याच्या अगदीं टोकांशीं पानें व फांद्या उत्पन्न करण्याचा कारखाना असतो. हा कारखाना पहावयाचा असल्यास त्याचा उभा छेद घेऊन तो सूक्ष्मदर्शकाखालीं पहावा लागतो, म्हणजे निरनिराळ्या पानांच्या व फांद्यांच्या उत्पत्तीच्या व वाढीच्या निरनिराळ्या अवस्था पहावयास सांपडतात. या शेंड्याला आपण बोखा किंवा कोंब म्हणतों. (आकृति नं. ७ पहा). या बोख्यावर पुष्कळशीं पानें एकावर एक गुंडाळलेलीं असतात. बाल्यावस्थेंतील पानाच्या ठेवणीसंबंधानें देखील निरनिराळे विचार केले गेले आहेत. परंतु तो विचार याठिकाणीं बोधप्रदही नाहीं व आल्हादजनकही नाहीं, म्हणून तो गाळणें चांगलें.

पानाचीं कार्यें

पानाचीं कार्यें मुख्यत्वेंकरून तीन आहेत. (१) श्वसन[1] (२) कर्बग्रहण[2] व (३) आस्रवण[3] (बाष्पास्रवण)

१ श्वसन=Respiration; २ कर्बग्रहण=Carbon-assimilation. ३ आस्रवण (बाष्पास्रवण)=Transpiration.

(१) श्वसन—प्राण्याप्रमाणें वनस्पतींना देखील श्वसनक्रिया करावी लागते. ही क्रिया मुख्यत्वेंकरून पानें व फांद्याचे कवळे हिरवे भाग करीत असतात. या क्रियेमध्यें हवेंतील अगर पाण्यांतील प्राणवायु वनस्पति घेतात व त्याच्या साहाय्यानें त्यांना जें कांहीं कार्य करावयाचें असेल तें करतात. लाकडासारखा जळणारा पदार्थ पेटविला म्हणजे तें लाकूड जळत असतांना अशी उष्णता उत्पन्न होते, व कांहीं भाग धूर या स्वरूपांत बाहेर जातो, त्याप्रमाणें प्राणवायु हा सेंद्रिय पदार्थाशीं संलग्न होऊन उष्णता उत्पन्न करतो व त्याचबरोबर कर्बद्विप्राणिलासारखा निरुपयोगी वायु बाहेर टाकतो. हा वायु जीविताचे कार्यास निरुपयोगी असल्याकारणानें त्याला बाहेर टाकून देणें जरूर पडतें. उत्पन्न झालेल्या उष्णतेच्या जोरावर शरीरांतील घटनेचें कार्य केलें जातें. याप्रमाणें प्राणवायूचें सेवन व निरुपयोगी असलेल्या कर्बद्विप्राणिलाची बाहेर हकालपट्टी हीं श्वसनक्रियेचीं दोन अंगें होत. खरें श्वसनाचें कार्य प्रत्येक कार्यकारी पेशी करीत असते आणि पान जर कांहीं कार्य करीत असेल तर या पेशीला प्राणवायूचा पुरवठा करणें व त्यांनीं टाकून दिलेला कर्बद्विप्राणिल बाहेर टाकून देणें हें होय. हें कार्य करण्याचें कामीं मुख्यत्वेंकरून कुष्टाकाचाच उपयोग करावा लागतो. यावरून वाचकांच्या हें सहज लक्षांत येईल कीं, प्राण्यांच्या श्वसनक्रियेच्या अगदीं विरुद्ध श्वसनक्रिया वनस्पति करीत असतात, असा जो कांहीं लोकांचा भ्रममूलक समज आहे तो अगदीं चुकीचा व निराधार आहे.

(२) कर्बग्रहण—(कर्बाचे सात्मीकरण) श्वसनक्रियेमध्यें जो कर्बद्विप्राणिल बाहेर टाकला जातो त्या योगानें प्रत्येक घटकावयव पेशीमधील कर्ब व प्राणवायु हे नाहींसे होत असतात व त्या मानानें त्या पेशींना कर्ब व तो प्राणवायु परत द्यावा लागतो. असें जर केलें नाहीं, तर ती पेशी जीविताचें कार्य करण्यास निरुपयोगी होईल. कर्बग्रहणाचे क्रियेनें हें कार्य साधलें जातें. पेशीच्या घटनेमध्यें ज्या रासायनिक द्रव्यांचा उपयोग केलेला असतो तीं द्रव्यें त्या पेशींतून काम करण्याचे वेळीं कमी होत जातात व तीं तिला

---

१ प्राणवायु=Oxygen २ कर्बद्विप्राणिल=Carbon-dioxide.

पोषक द्रव्यांच्या रूपानें पुनः पोचविण्याची तरतूद निसर्गानें केली आहे. हीं रासायनिक द्रव्यें चारपांचच आहेतः—कर्ब[1], उदजन[2], प्राण[3], नत्र[4] गंधक[5] व स्फुर[6]. यांपैकीं कर्बग्रहणामध्यें पहिलीं तीन द्रव्यें एके ठिकाणीं आणिलीं जातात.

हवेमध्यें अगर पाण्यामध्यें सांठवलेला कर्बद्विप्राणिल वनस्पति आपलेपाशीं घेतात. पानें म्हणजे वनस्पतींचें अन्न उत्पन्न करण्याचे कारखाने आहेत.

यांच्यामध्यें असणाऱ्या हिरव्या रंगाच्या गोळ्या, टिकल्या किंवा पट्टे हीं त्या कारखान्यांतील यंत्रें आहेत. हीं यंत्रें सूर्यकिरणाच्या प्रकाशानें चालतात. या यंत्रांमध्यें ज्या कच्च्या मालाचा उपयोग करतात तीं द्रव्यें म्हणजे कर्बद्विप्राणिल व पाणी हीं होत. या दोहोचें प्रथम पृथक्करण करून त्या वेगळ्या झालेल्या रासायनिक द्रव्यापासून नवीन सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करण्याचें कार्य या गिरण्यांतून चाललेलें असतें. यामधून जो माल तयार केला जातो, तो तवकिला[7]सारखा अगर साखरेसारखा असतो, व कारखान्याला निरुपयोगी म्हणून जें द्रव्य बाहेर टाकलें जातें तें प्राणवायूचीं द्व्यणुकें होत. हीं प्राणवायूचीं द्व्यणुकें हवेंत अगर पाण्यांत मिसळलीं जातात. त्यामुळें हवेवर व पाण्यावर या क्रियेचा चांगला परिणाम होत असतो. त्यामध्यें असलेला कर्बद्विप्राणिलासारखा दूषित व अपायकारक वायु आपलेजवळ घेऊन त्यांना त्याबद्दल प्राणवायूचीं द्व्यणुकें देणारी ही वनस्पतींची देवघेव फारच हितकारक आहे. कर्बद्विप्राणिलाचें पृथक्करण करण्याचें समीकरण खालीलप्रमाणें आहे.

$६\,(\text{क}^{८}\text{प्रा}^{९}_{२}) = ६\,(\text{कप्रा}_{१}) + ३\,(\text{प्रा}_{२})$ *

पाण्याचें पृथःक्करण खालीलप्रमाणें होत असतें.

$६\,(\text{उ}^{१०}_{२}\,\text{प्रा}) = ६\,(\text{उ}_{२}) + ३\,(\text{प्रा}_{२})$ ×

यांपैकीं $३(\text{प्रा}_{२}) + ३(\text{प्रा}_{२}) = ६(\text{प्रा}_{२})$ † हे हवेला अगर पाण्याला परत दिले जातात. व $६(\text{कप्रा}) + ६(\text{उ}_{२})$ यांचें मिश्रण होत

---

१ कर्ब = Carbon; २ उदजन=Hydrogen; ३ प्राण=Oxygen; ४ नत्र=Nitrogen; ५ गंधक Sulpher ६ स्फुर Phosphorous. ७ तवकील=Starch, ८ क=C, ९ प्रा=O, १० उ=H.

* × † या खुणांच्या टीपा पुढील पानांत पहा.

असतांना उदजन हें कर्ब व प्राण यांच्यामध्यें घुसतें व त्या सर्वांचे मिळून कर्बार्द्रासारखें द्रव्य तयार होतें.

६(क प्रा)+६(उ$_२$)= ६ (कऊ$_२$ प्रा) = क$_६$ ऊ$_{१२}$ प्रा$_६$.‡

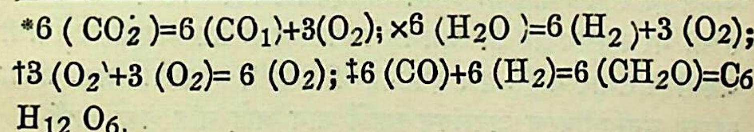
हे कर्बार्द्र म्हणजेच साखर. यांमधील पाण्याचा भाग शोषण करून घेऊन त्या साखरेचें रूपांतर सरतेशेवटीं तवकीलांत केलें जातें, तें असें:—

क$_६$ ऊ$_{१२}$ प्रा$_६$ = क$_६$ ऊ$_{१०}$ प्रा$_५$ + ऊ$_२$ प्रा.

यांपैकीं क$_६$ ऊ$_{१०}$ प्रा$_५$ म्हणजे तवकील व ऊ$_२$ प्रा=पाणी.

याप्रमाणें पानें हीं सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करण्याच्या गिरण्या असून या गिरण्यांतील हिरवीं यंत्रें ज्या शक्तीनें चालतात ती शक्ति सूर्य-प्रकाशापैकीं सर्व किरणांत नाहीं. जांभळ्या किरणाच्या पलीकडे असणाऱ्या अदृश्य किरणामध्येंच[2] ती सांपडते. हें हिरव्या रंगाचें यंत्र अगदीं साधें नाहीं. तें चारपांच द्रव्यांचा संयोग होऊन बनलेलें आहे. यांत कर्ब, उदजन, प्राण, नत्र, मग्न[3] हीं पांच द्रव्यें प्रामुख्यानें असतात. हे रंग दोन जातींचे आहेत. एक 'अ' व दुसरा 'ब'. 'अ' मध्यें एकंदर १३६ अणु सांपडतात, व 'ब' मध्यें १३७ सांपडतात. हा रंग नेहमीं आदिफेनांतच सांपडतो. दुसरा कोठेंहि सांपडत नाहीं आणि तो देखील आदिफेनाच्या फेनिक[4] नांवाच्या भागांतच असतो.

हें कर्बग्रहण म्हणजे निरिंद्रिय द्रव्यापासून सेंद्रिय द्रव्यें उत्पन्न करण्याचा मुख्य पायाच आहे. यापासून पुढें निरनिराळ्या प्रकारचे सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न केले जातात. हीं सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करण्याची गुरु-किल्ली फक्त वनस्पतीमध्येंच आहे, आणि ती देखील वनस्पतीमध्यें असणाऱ्या हिरव्या रंगांतच आहे. ही क्रिया जर वनस्पतीमध्यें नसती



*6 (CO_2)=6 (CO_1)+3(O_2); ×6 (H_2O)=6 (H_2)+3 (O_2); †3 (O_2)+3 (O_2)= 6 (O_2); ‡6 (CO)+6 (H_2)=6 (CH_2O)=$C_6 H_{12} O_6$.

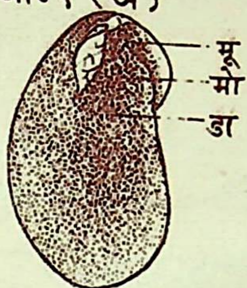
१ कर्बार्द्र=Carbc-hydrate. २ जांभळ्या किरणाच्या पलीकडे असणारे अदृश किरण= Ultra-Violet ray ३ मग्न=Magnesium; ४ फेनिक= Plastid.

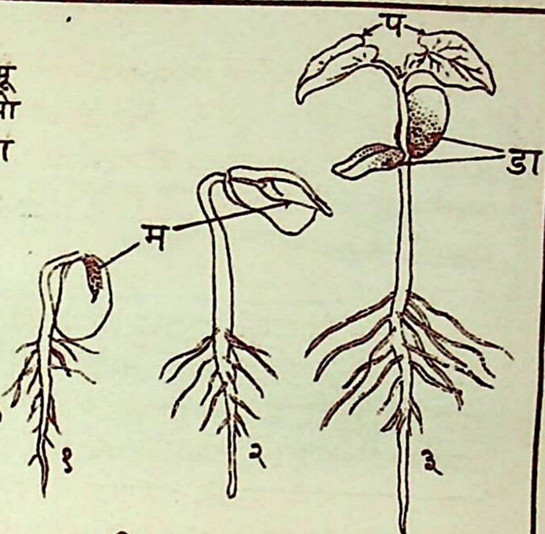
तर मुळांतच सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न झाले असते कीं नाहीं याचीच शंका येते. यावरून असेंही म्हणावें लागतें कीं जीव हल्लीं ज्या शरीरांत राहूं शकतो तें शरीर उत्पन्न होण्याचे अगोदर पानांतील हा हिरवा पदार्थ उत्पन्न झाला असला पाहिजे. आतां हा पदार्थ कसा उत्पन्न झाला, केव्हां झाला, हें सांगणें मात्र तर्काच्या पलीकडचें आहे. सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करण्याची खटपट शास्त्रज्ञ एकसारखी करींत आहेत; पण त्यांना अजून तरी यावें तसें यश आलें नाहीं हें स्पष्ट दिसतें. प्रो. बेली, प्रो. हाल्डेन सारखे शास्त्रज्ञ सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करण्याचे कामीं पुष्कळच आशा-वादी आहेत. त्यांच्या मतें आतां जरी नाहीं तरी कांहीं वर्षांचे आंतच एन्झाइमसारखे पदार्थ तयार करतां येतील; आणि मग कांहीं शत-कांनीं मनुष्याला आपल्या प्रयोगशाळेंत दुसरा माणूस देखील तयार करतां येईल. विश्वामित्राच्या प्रतिसृष्टीमध्यें फक्त विश्वामित्री (म्हशी) सारखेच तिर्यक् योनींतील प्राणी उत्पन्न केले गेले; पण आमच्या या नव्या शास्त्राच्या युगामध्यें मनुष्यसुद्धां तयार करण्याची कला उपलब्ध होणार आहे हें मोठें सुचिन्ह आहे. पण तो काल केव्हां येतो कोण जाणे ? येणें कांहीं अशक्य कोटींतील नाहीं असें तज्ज्ञांचें मत आहे. पण अशा तऱ्हेनें उत्पन्न केलेल्या मनुष्याच्या भावना, मनोधर्म, वांच्छा वगैरे बौद्धिक व मानसिक स्थिति हल्लींच्या माणसासारख्याच असतील कीं नाहीं याची मोठी शंका येते. असें होणें जर शक्य असेल तर मनुष्याच्या पुनरुत्पादक पेशींमधील रजांगांत आनुवंशिक गुण सांठवलेले असतात त्याचें काय झालें ?

आतां हा सोन्याचा (?) दिवस केव्हां उगवतो कोण जाणे ? परंतु तोंपावेतों तरी आपणांस आपल्या अन्नाकरतां म्हणून वनस्पतींवरच अवलंबून राहिलें पाहिजे. आणि तो दिवस उगवल्यावर देखील वनस्प-तींची गरज लागणार ती लागणारच. फार झालें तर माणसांना त्यांची जरूरी भासणार नाहीं. पण इतर प्राण्यांना तरी, आपल्या अन्नाकरितां म्हणून वनस्पतींवरच अवलंबून राहणें भाग आहे यांत शंका नाहीं.

पुढें काळाच्या पोटांत काय आहे याचा विचार न करतां सद्यःस्थिती-कडे लक्ष दिलें म्हणजे आम्हांस असें दिसतें कीं, या एका कर्बग्रह-णाच्या क्रियेनें वनस्पतिवर्गानें सर्व प्राणिमात्रावर अनंत उपकार

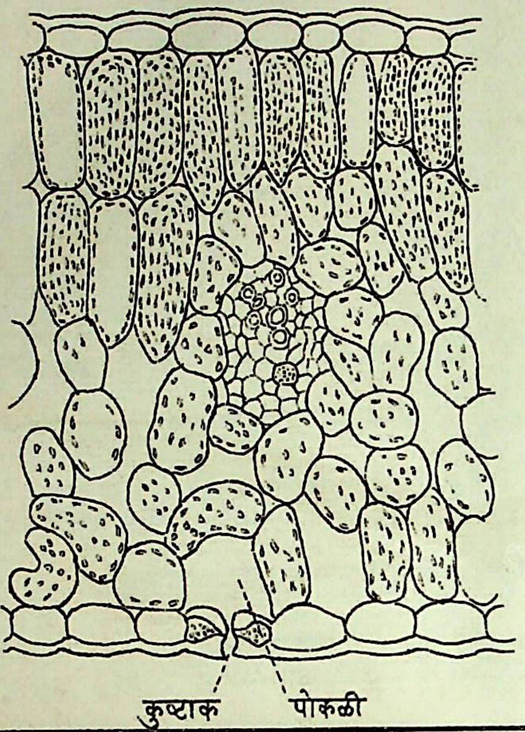
आ० १ (अ)

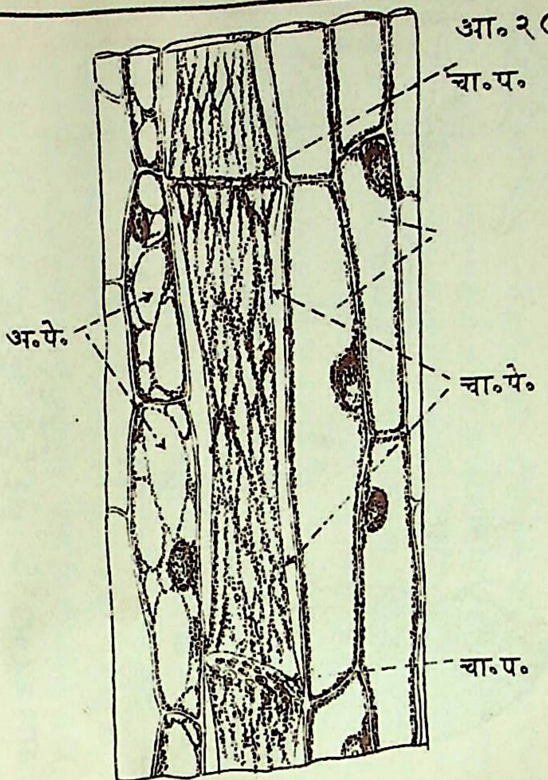




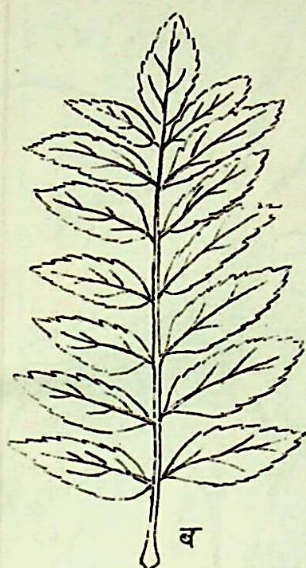
आ० १ (ब)

आ० २ (अ)

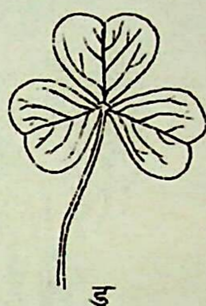

(आ० ३)
कुष्टाक
पोकळी


आ० २ (ब)
चा० प०
चा० पे०
चा० प०
अ० पे०

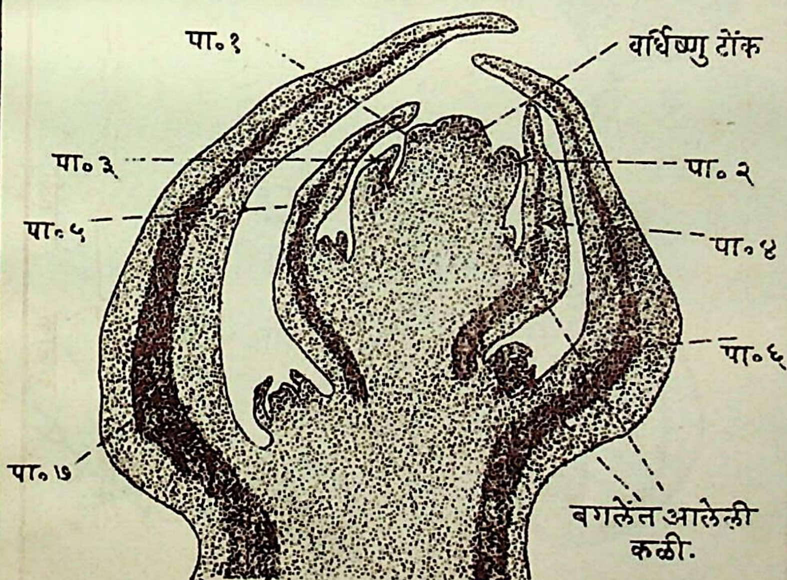
आ० ४ (अ)



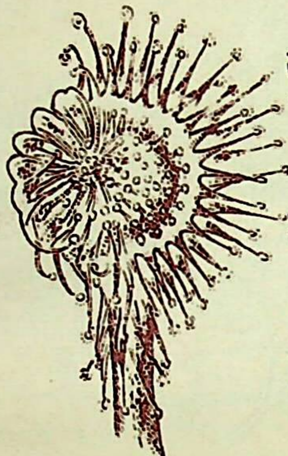




आ० ४ (ब)



आ० ५ (अ)





आ० ५ (ब)

आ० ५ (ब)





आ० ५ (क)

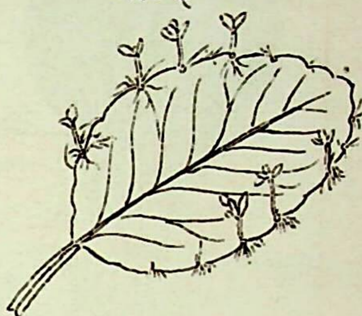




आ॰ ५ (ड)



आ॰ ६

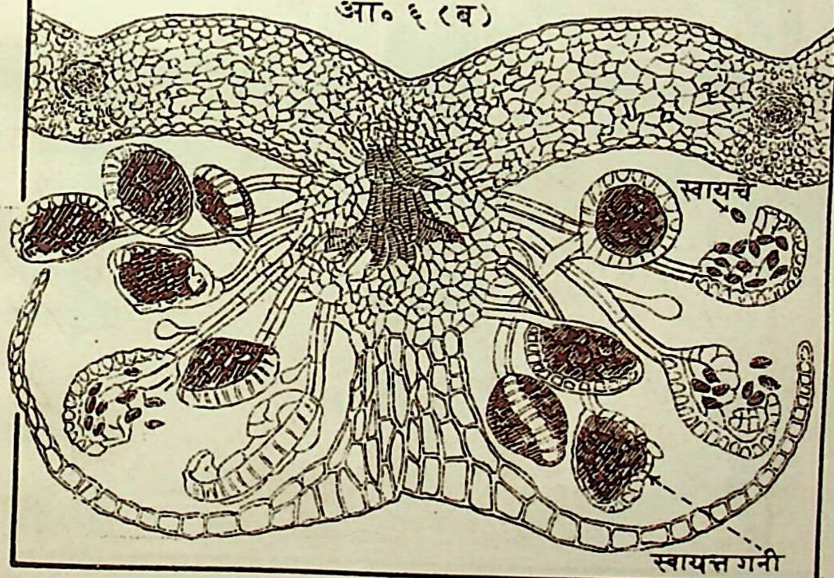


आ॰ ६ (व)





आ॰ ६ (ब)




आ० ६ (ब)
स्त्री पिं०
नर पिं०
मू
आ० ७
१
२
३

केले आहेत, यांत शंका नाहीं. सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करून प्राण्यांना अन्न पुरविण्याचें श्रेय त्यांनीं (वनस्पतींनीं) आपणाकडे घेतलें आहे. आमच्या शास्त्रज्ञाला माणूस उत्पन्न करण्याला कांहीं युगें हवीं आहेत. आणि तोंपर्यंत तरी त्याला वनस्पतींचाच उपयोग करावा लागेल. वनस्पतींचे अभावीं सर्व प्राण्यांना मरणाचीच पाळी आली असती. सिंहासारखे कांहीं प्राणी केवळ मांसावरच राहतात. आणि म्हणून सकृत्-दर्शनीं असें वाटण्याचा संभव आहे कीं, सिंहासारख्या प्राण्यांना तरी वनस्पतींवर अवलंबून राहण्याचें प्रयोजन नाहीं. पण हा वनराज ज्या प्राण्यावर आपली उपजीविका करतो, त्या प्राण्यांना तरी अन्न म्हणून वनस्पतींचाच उपयोग करावा लागतो, आणि त्यामुळें परंपरेनें तरी सिंहाला देखील अन्न पुरविण्याचे कामीं वनस्पतिच कारणीभूत आहेत, यांत शंका नाहीं.

याशिवाय कर्बग्रहणाच्या क्रियेनें वनस्पति आणखी दोन तऱ्हेचे उपकार प्राण्यावर करतात. ते एका दृष्टीनें अन्नापेक्षांहि जास्त महत्त्वाचे आहेत. श्वासोच्छ्वास करण्याच्या क्रियेमध्यें प्राणी व वनस्पति हे हवें-तील व पाण्यांतील प्राणवायूचें प्रमाण कमी करून कर्बाद्विप्राणिलाचें प्रमाण प्रत्येक पळाला वाढवीत असतात. त्या योगानें ती हवा व तें पाणी श्वसनक्रियेला एकसारखें निरुपयोगी होत असतें. या कर्बाद्वि-प्राणिलरूपी विषारी वायूचें अस्तित्व जास्त प्रमाणांत झालें तर प्राण्यांना जगणें शक्य नाहीं. अन्नावांचून प्राणी कांहीं वेळ तरी जगूं शकेल, पण प्राणवायूवांचून व कर्बाद्विप्राणिलाच्या अतिरेकानें त्याला फार वेळ टिकाव धरतां येणार नाहीं. पण वनस्पति ह्या आपल्या गिरण्यांमधून या दूषित वायूचा (कर्बाद्विप्राणिलाचा) उपयोग करून तीन कार्यें एका सपाट्यांत करतात. हवेंतील व पाण्यांतील कर्बाद्विप्राणिलाचें प्रमाण कमी कमी करतात. त्यांना प्राणवायूचा पुरवठा करतात, व सेंद्रिय पदार्थ उत्पन्न करतात. बाहेरील हवेंत व पाण्यांत असलेल्या कर्बाद्विप्राणिलाच्या व प्राणवायूच्या प्रमाणांत जो हा फरक वनस्पतींच्या योगानें पडतो, तो केवळ श्वसनक्रियेनेंच पडत असावा, अशा समजुतीनें कांहीं लोक वनस्पतींची श्वसनक्रिया प्राण्यांच्या श्वसनक्रियेच्या अगदीं विरुद्ध आहे

असें म्हणतात. पण तें किती भ्रममूलक आहे, हें वरच्या हकीगतीवरून सहज लक्षांत येण्याजोगें आहे.

(३) बाष्पास्रवण (आस्रवण): जमिनींतील पाण्यांमध्यें जीं रासायनिक द्रव्यें अतिशय सूक्ष्म प्रमाणांत विरघळलेलीं असतात, त्यांपैकीं वनस्पतींना जीं पाहिजे असतात, तीं त्यांना पाण्यासकट शोषण करून घ्यावीं लागतात. त्यामुळें झाडांच्या उपयोगांकरितां म्हणून लागणारीं द्रव्यें त्यांना मिळतात. पण त्याचबरोबर त्यांना पाहिजे आहे, त्यापेक्षां जास्त पाणीही घ्यावें लागतें. हें अधिक झालेलें पाणी बाहेर टाकून देणें जरूर आहे. पानांतील बहुतेक सर्व पेशी या पाण्यानें प्रथम टरारून फुगतात, आणि कांहीं पाण्याची वाफ होऊन ती वाफ पानांत असलेल्या पोकळींत फेकली जाते. या वाफेचें प्रमाण जास्त झालें म्हणजे पानामधील कुष्टाकावरील झडपा[१] उघडतात व आंतील वाफ बाहेर निघून जाते. त्या योगानें पानामध्यें जास्त पाणी आकर्षण केलें जातें. ती ओढ फांद्यांतील व खोडांतील लाकडी नळयांत असलेल्या पाण्याला लागते. व तें वर खेंचलें जातें. परंपरेनें ही ओढ मुळामधील लाकडी नळयांत असणाऱ्या पाण्यावर बसते व त्या योगानें त्या नळयांमध्यें जास्तच पाणी येण्यास वाव होतो. मुळांच्या टोकाशीं असलेले केस पाणी शोषण करून ते या लाकडी नळयांत फेकीत असतातच. या फेकण्याच्या जोरानें पाणी वर जात असतें. याशिवाय या लाकडी नळयांत पाणी एकसारखें एका टोकापासून तों दुसऱ्या टोकापर्यंत सांठवलेलें नसतें. त्यांत मधूनमधून बुडबुडे असतात. या सर्वांचा असा परिणाम होतो कीं, पाण्याचा प्रवाह एकसारखा मुळापासून तों थेट पानापर्यंत वाहत असतो. या प्रवाहाला बाष्पास्रावी[२] प्रवाह म्हणतात.

कार्यकारी आदिफेनाच्या डागडुजीला लागणाऱ्या द्रव्यांपैकीं कर्ब, प्राण व उदजन हीं तीन द्रव्यें पानांचे मार्फत कर्बोद्रस्वरूपानें वनस्पतींना उपलब्ध होतात, व नत्र हा नेहमीं जमीनींतूनच त्यांना घ्यावा लागतो. परंतु कांहीं जातींच्या झाडांमध्यें हा नत्र प्राण्यांच्या मांसापासून त्या घेत असतात. या वनस्पतींना मांसाहारी[३] वनस्पति म्हणतात. या वनस्पति

---

१ झडपा=Gaurd-cells. २ बाष्पास्रावी प्रवाह = Transpiration current; ३ मांसाहारी = Insectivorous.

आपल्या पानाच्या आकारांत व रचनेंत योग्य तो फरक करून त्यावर येणाऱ्या मुंग्या, माशा व कांहीं कीटक यांच्या शरीरावर पाचक द्रव्याच्या योगानें त्याच्या मांसाचें पचन करतात व मग तो मांसरस शोषण करून घेतात आणि शिल्लक राहिलेला सांगाडा बाहेर टाकून देतात; अगर आपलेपाशीं एकीकडेस सांठवतात. मच्छीमार[1], घटपर्णी[2], पर्याणपर्णी[3] या त्या जातींपैकीं कांहीं वनस्पति आहेत.

मच्छीमारच्या पानावर बारीक बारीक केस असून त्यांचे टोकाशीं एक एक गोळी असते. ही गोळी चिकट असते. या गोळीवर सकाळच्या प्रहरीं दंव पडतें व त्यावर सूर्यकिरणें पडलीं म्हणजे त्या रंगीबेरंगी दिसतात. त्यामुळें मुंग्या व माशा त्यावर चढतात. त्याच्यावर एखादा कीटक गेल्याबरोबर सर्व केस चहूंकडून त्या कीटकाचे शरीरावर आपल्या गोळ्या नेऊन ठेवतात व त्याला जखडून टाकतात. मग त्या ग्रंथींतून पाचक रस त्या प्राण्यावर टाकून त्याच्या मांसाचें पचन करतात, व मग तो पचलेला मांसरस त्याच गोळ्यांमार्फत शोषण करतात. व शिल्लक राहिलेला सांगाडा खालीं फेकून देतात. (आकृति नं. ३). एका जातीची मच्छीमार लोणावळयास व क्यासलरॉक येथें सांपडते.

घटपर्णीचीं पानें आकारानें राखाच्या चंबूसारखीं असतात व त्यांवर एक झांकण असतें. यांच्या गळयाच्या आंतील पृष्ठभागावर पुष्कळसे बारीक बारीक आणकुचीदार व ताठर केस पसरलेले असतात. त्यांचीं टोकें खालील (बुंध्याचें) अंगास वळलेलीं असतात. या भागांत चहूं-कडे एक बुळबुळीत असा पदार्थ पसरलेला असतो व चंबूच्या आंत जवळजवळ अर्ध्या चंबूंत पाचकरस सांठवलेला असतो. या चंबूंत आपणांस कांहीं तरी खावयास मिळेल या आशेनें एखादा लहानसा किडा आंत शिरतो व तो गळयाच्या प्रांतांत गेला म्हणजे त्याला परत येतां येत नाहीं. त्या बुळबुळीत पदार्थानें त्याची घसरगुंडी होऊन तो खालीं खालीं घसरत जातो. यदाकदाचित् त्यानें वर येण्याचा प्रयत्न केला तर त्या केसांचीं अणकुचीदार तीक्ष्ण टोकें त्याचे डोक्यास बोचतात. सरते-शेवटीं तो त्या पाचक रसात जाऊन पडतो; व मग त्याच्या मांसाचें

---

१ मच्छीमार = Drosera; २ घटपर्णी=Nepanthes ३ पर्याणपर्णी Sarracenia, ४ चंबु=Pitcher.

तेथें पचन होऊन तो रस शोषण केला जातो. या जातीचा वनस्पति मुंबईंत राणीच्या बागेंत आहे. सीलोनमध्यें या वनस्पति बऱ्याच आहेत. पुटकी[1] खंडाळा, लोणावळें, बनेश्वर, पुणें, निर्मळ वगैरे ठिकाणीं सांपडते. पर्याणपर्णी घटपर्णींसारखीच आहे. या दोहोंची माहिती थोडी निराळी आहे खरी, पण ती स्थलसंकोचास्तव देतां येत नाहीं.

पुनरुत्पादन

पानांचा उपयोग पुनरुत्पादनाकडे केला जातो. यांमध्यें देखील दोन तऱ्हा दृष्टीस पडतात. (१) एका तऱ्हेमध्यें पानें आपलीं नेहमींचीं कार्यें करून पुनरुत्पादनही करतात. उ० पानफुटी[2], नेचा[3] वगैरे. यांत पुनः दोन पोटभेद आढळतात. एका प्रकारच्या पुनरुत्पादनामध्यें त्या पानापासून जी नवीन व्यक्ति उत्पन्न होते, ती पहिल्या वनस्पतीसारखीच असते. पानफुटीचें पान तोडून जमिनींत अगर पाण्यांत टाकलें तर त्याच्या कडेपासून त्याला धुमारे फुटतात. त्या प्रत्येक धुमाऱ्याचें नवें पानफुटीचें झाड होतें. बिगोना, जिरेनियम हीं झाडें देखील याच रीतीनें वाढविलीं जातात. ही पुनरुत्पादनाची तऱ्हा फारशा वनस्पतींमध्यें आढळून येत नाहीं. शिवाय या प्रकारामध्यें पानाचा कोणता तरी भाग रुजवावा लागतो; तेव्हां त्यापासून नवें झाड येतें.

दुसऱ्या प्रकारामध्यें पानाच्या मागील पृष्ठावर कांहीं विशिष्ट जातीच्या पेशींचे पुंजकेच्या पुंजके उत्पन्न होत असतात. त्या पेशी पूर्णावस्थेंत आल्या म्हणजे त्या पानापासून विलग होतात, आणि नंतर वाऱ्यानें, पावसानें, फुलपांखरानें अगर दुसऱ्या कांहीं रीतीनें मूळ झाडापासून दुसरीकडे वाहून नेल्या जातात. तेथें त्यांना पथ्यकर परिस्थिति मिळाली म्हणजे त्या रुजतात व त्यांच्यापासून एक निराळीच वनस्पति उत्पन्न होते. हिच्यामध्यें व मूळ वनस्पतीमध्यें इतका फरक असतो कीं,

---

१ पुटकी=Utricularia or bladderwort, २ पानफुटी=Bryophyllum; ३ नेचा Fern.

हिची उत्पत्ति त्या मूळच्या वनस्पतीपासून असेल अशी कल्पनासुद्धां करतां येत नाहीं. उ. राजहंस[1], नेचा इ.

या पेशींमध्यें स्त्री अगर पुरुष असा भेद नसतो. त्या स्वतःसिद्ध असतात म्हणजे त्यांना पुनरुत्पादन करण्याकरितां दुसरी कोणाची मदत घ्यावी लागत नाहीं. स्त्रीपुरुषांमध्यें तसा प्रकार नसतो. एकाला दुसऱ्याशिवाय पुनरुत्पादन करतां येतच नाहीं. जणुं कांहीं एक दुसऱ्याचा परिपूरकच[2] आहे. अशा पुनरुत्पादक पेशींना स्वायत्त[3] म्हणतात. या स्वायत्तापासून जें नवें झाड उत्पन्न होतें तें उभयप्रकृति[4] असतें. पहिल्या प्रकारच्या पुनरुत्पादनाप्रमाणें या प्रकारांत पानाचा एखादा भाग पुनरुत्पादन करीत नाहीं. या प्रकारांत पुनरुत्पादनपेशी तयार होऊन त्या विलग होऊन त्यांपासून एक स्वतंत्र व्यक्ति उत्पन्न होत असते. हीं स्वतंत्र पेशी उत्पन्न करतांना त्या वनस्पतींमध्यें असलेल्या सर्व गुणांची छाननी केली जाते, व त्या सर्व गुणांपैकीं फक्त निम्मेच गुण घेतले जातात. त्यामुळें पहिल्या प्रकारच्या पुनरुत्पादनामध्यें नव्या उत्पन्न झालेल्या व्यक्तींत मूळ वनस्पतींतील सर्व गुण येत असतात, परंतु दुसऱ्या प्रकारच्या पुनरुत्पादनामध्यें नवीन उत्पन्न झालेल्या व्यक्तींत मूळ व्यक्तीचे निम्मेच गुण येतात.

(२) दुसऱ्या तऱ्हेच्या पुनरुत्पादनामध्यें नेहमींच्या पानांना पुनरुत्पादन करावेंच लागत नाहीं. पुनरुत्पादन करण्याकरितां म्हणून पानाची रचना, आकार, रंग वगैरेंत पुष्कळसा बदल होऊन त्यांना निराळेंच बनविलें असतात. त्याच्या विशिष्ट भागापासून स्वायत्तें उत्पन्न होतात, व हीं स्वायत्तें नवीन झाडें उत्पन्न करतात. या नव्या उत्पन्न झालेल्या झाडांपैकीं कांहीं झाडें स्त्री असतात व कांहीं नर असतात. यामुळें स्वायत्तांमध्यें देखील फरक दृष्टीस पडतो. कांहीं स्वायत्तें पुरुषजातीचींच नवीन झाडें उत्पन्न करतात व कांहीं स्त्रीजातीचींच करतात. आतां स्त्रीजातीचीं झाडें उत्पन्न करणारीं स्वायत्तें हीं पुरुषजातीचीं झाडें उत्पन्न करणाऱ्या स्वायत्तापेक्षां बरींच मोठीं असतात. त्यामुळें

---

१ राजहंस=Maiden Hair Fern, २ परिपूरक=Complement, ३ स्वायत्त= Spore, ४ उभयप्रकृति = Hermaphrodite or Bisexual.

त्यांना स्थूलस्वायत्तें[1] म्हणतात व दुसऱ्यांना (पुरुषजातीचीं झाडें उत्पन्न करणाऱ्या स्वायत्तांनां) सूक्ष्मस्वायत्तें[2] म्हणतात. अशा जातीचीं स्वायत्तें चतुष्पत्री[3], सिलाजिनेला, साबुदाणा व प्रत्येक फुलझाड यांमध्यें पहावयास सांपडतात.

या तऱ्हेच्या पुनरुत्पादनामध्यें देखील प्रत्येक स्वायत्तामध्यें (मग तें स्थूल असो वा सूक्ष्म असो) मूळ वनस्पतींचे सर्व गुणधर्म येत नाहींत; निम्मेच येतात. त्या योगानें सर्व गुणांपैकीं निम्मे गुण घेण्याच्या पुष्कळच तऱ्हा होतात आणि म्हणून स्वायत्तें देखील बऱ्याच प्रकारचीं असतात. याचा परिणाम यदृच्छया असा होतो कीं, या स्वायत्तांपासून जी स्त्रीजातीय व पुरुषजातीय व्यक्ति उत्पन्न होते ती बहुधा समानधर्मी असूं शकत नाहीं.

कर्बग्रहण, श्वसन, बाष्पास्रवण व पुनरुत्पादन हीं जीं चार कार्यें पानांना करावीं लागत असत त्यांपैकीं पहिलीं तीन हीं स्वतःचे संरक्षणाकरितां म्हणून आहेत; परंतु चवथें कार्य हें आपली जाति सांभाळण्याकरितां म्हणून आहे. हीं दोन्हीही कार्यें निरनिराळ्या प्रकारचीं आहेत. श्रमविभागाचे तत्त्वानें पाहतां हीं दोन्ही कार्यें एकाच व्यक्तीला करावयास लावण्यापेक्षां हीं करण्याकरितां म्हणून दोन स्वतंत्र व्यक्ति उत्पन्न केल्या तर हीं दोन्हीही कार्यें जास्त चांगल्या तऱ्हेनें केलीं जातील. या हेतूनें कीं काय न कळे, निसर्गानें कांहीं पानांना स्वतःचें संरक्षण करण्याचेंच काम दिलें, व त्यांची उत्क्रांति होतां होतां हीं हल्लींचीं पानें झालीं आहेत. त्याचप्रमाणें कांहीं पानांना नुसतें पुनरुत्पादनाचेंच काम दिलें, व त्या योगानें त्यांच्यामध्येंही जरूरीच्या मानानें फरक होतां होतां हल्लींचीं फुलें बनलीं आहेत. ही उत्क्रांति निसर्गाचे राज्यांत ज्या मार्गानें झाली असावी असें वाटतें त्या मार्गांतील विसाव्याचीं स्थानें म्हणून हल्लीं कांहीं वनस्पति उपलब्ध आहेत, व पृथ्वीनें आपल्या पोटांत कांहींचे ठसे अश्मीभूत[4] वनस्पति या रूपांत ठेविले आहेत. पण त्या सर्वांची येथें माहिती देणें शक्य नाहीं.

---

१ स्थूलस्वायत्त = Megaspore, २ सूक्ष्मस्वायत्त = Microspore, ३ चतुष्पत्री = Marsilea. ४ अश्मीभूतवनस्पति=Fossil Plant.

फुलें

फुलें ही निसर्गाच्या राज्यांतील अतिशय उच्चदर्जाची पुनरुत्पादनाची तऱ्हा आहे असें वाटतें. फुलांमध्यें मुख्यत्वेंकरून एका आंत एक अशीं चार मण्डलें[1] असतात. ज्याला आपण आपल्या नेहमींच्या भाषेंत फूल म्हणून म्हणतों तो भाग दुसऱ्या मण्डलांतील असून त्याचे आंत आणखीं दोन मण्डलें आहेत. पण हा भाग दिसण्यांत सुंदर असून मोहक आहे, व प्रामुख्यानें जर कोणता भाग नजरेपुढें येत असेल तर तो हाच होय. या समजुतीनें आपण त्यासच फूल म्हणतों. याचेबाहेरील अंगास बुंध्यासभोंवार एक लहानसें हिरव्या रंगाचें कवचासारखें आवरण असतें. हें फुलांतील अगदीं बाहेरचें किंवा पहिलें मण्डल होय. फुलाची अगदीं लहान कळी असतांना तिला बाहेरील सर्व अंगांनीं हें आच्छादन असतें व त्यायोगानें आंतील कोमल भागांचें उष्णता, थंडी, वारा वगैरेपासून संरक्षण केलें जातें. याला वृंतें[2] म्हणतात. यांत एकापेक्षां जास्त भाग असतात. त्या भागाला वृंतपत्र[3] किंवा वृंतीयें[4] म्हणतात. हीं वृंतीयें एकमेकांस चिकटून त्यांचा एक हिरवा पेला फुलाच्या बुंधाशीं असतो. (उ० जास्वंद). मोहरीच्या फुलाप्रमाणें ते अगदीं विलग असतात. फूल उमललें म्हणजे हें गळून पडतें. पेरूडाळिंबासारख्या झाडांमध्यें हें फळाला बाहेरील अंगानें चिकटून वरतीहि आलेलें असतें.

याचे आंत दुसरें मण्डल असतें, त्याला फुल्लें[5] म्हणतात. व त्याच्या निरनिराळ्या भागांना पाकळ्या म्हणतात. हे भाग एकमेकांस चिकटलेले असतात अगर अगदीं वेगळे असतात. फुलाची कळी असतांना हा भाग आंतील भागांचें संरक्षण करीत असतो. परंतु फूल उमललें म्हणजे याचें मुख्य कार्य चित्ताकर्षण हें होय. यांत असणाऱ्या मोहक रंगानें, सुगंधानें व मधानें याचेकडेस पुष्कळ प्राण्यांचें चित्त आकर्षिलें जातें. असा हा त्रिविध मोहकपणा उत्पन्न करण्यामध्यें निसर्गाचा हेतु प्राण्याचें रंजन करावयाचा

---

१ मण्डल=Whorl; २ वृंत=Calyx; ३ वृंतपत्र=Sepal. ४ वृंतीय=Sepal; ५ फुल्ल = Corolla; पाकळी=Petal.

आहे असें दिसत नाहीं. अशा जातीचीं फुलें ज्या झाडावर येतात त्या झाडांची परंपरा चालावी व उत्तरोत्तर चांगलीं टिकाऊ झाडें निपजावींत म्हणून निसर्गानें कांहीं प्राण्यांना मधाची लालुच दाखवून त्यांच्याकडून एका फुलांतील परागकण दुसऱ्या पण तत्सदृश फुलावर नेवविण्याची ही युक्ति काढली आहे, असें दिसतें, आणि 'या कामीं मजूरी म्हणून दिलेला हा मध अमुक ठिकाणीं आहे हें दाखविण्याकरितां म्हणून फुलांतील रंग व सुवास ही या निसर्गाच्या दुकानावरील रंगीत पाटी आहे असें स्पष्ट दिसतें. परंतु आपमतलबी, गर्विष्ठ व शिरजोर मनुष्याला असें वाटतें कीं, हीं सर्व फुलें मनुष्याच्या सुखाकरितां उत्पन्न झालीं आहेत. निसर्गाच्या राज्यांत स्त्रीसुख ही देखील फुलांतील मधाप्रमाणेंच निसर्गानें आपलें पुनरुत्पादनाचें कार्य करून घेण्याकरितां प्राण्यांना देऊं केलेली मजूरी आहे. असें असून बेइमानी माणूस आतां निसर्गापासून मजूरी मात्र घेण्यास उत्सुक झाला आहे, परंतु त्या मजुरीचा मोबदला देण्यास नाखुष आहे. येवढेंच नव्हे तर तो मोबदला हाणून पाडण्यास तयार झाला आहे. असें असून देखील आम्ही याला नैसर्गिक प्रवृत्ति म्हणण्यास तयार आहोंत तें निराळेंच. असो.

फुल्लाच्या आंतील अंगास तिसरें मण्डल असतें. या मंडलांत ज्या व्यक्ति असतात त्यांना केसर[1] किंवा किंजल्क म्हणतात व त्या मण्डलाला किंजल्कौक[2] म्हणतात. सूक्ष्म स्वायत्तें उत्पन्न करण्याकरितां म्हणून पानांमध्यें बरीचशी उत्क्रांति होऊन हें किंजल्क बनलें आहे. किंजल्कांत दोन भाग असतात. एक केसासारखा बारीक भाग खालीं असतो त्याला तंतु[3] (धागा) म्हणतात. व या तंतूच्या डोक्यावर एक जाडसर भाग असतो त्याला कौसुम्य[4] म्हणतात. या जाडसर भागांत चार पोकळ जागा असून त्यांत सूक्ष्मस्वायत्तें[5] उत्पन्न होऊन सांठविलेलीं असतात. ही प्रत्येक पोकळी म्हणजे एक सूक्ष्मस्वायत्तजनी[6] होय. प्रत्येक स्वायत्तजनींत सरासरी ६४ सूक्ष्मस्वायत्तें असतात. आणि

---

१ केसर=किंजल्क=Stamen, २ किंजल्कौक=Andraecium, ३ तंतु, (धागा)=Filament, ४ कौसुम्य=Anther, ५ सूक्ष्मस्वायत्त=Microspore, ६ सूक्ष्मस्वायत्तजनी = Microsporangium.

अशा चार स्वायत्तांचा गट म्हणजेच कौसुम्य होय. या सूक्ष्मस्वायत्तांना परागकण[1] म्हणण्याचा प्रघात पडला आहे.

हे परागकण दुसऱ्या फुलांच्या कळ्यांवर[2] गेले म्हणजे तेथें ते रुजतात. व त्यांपासून एक अतिशय सूक्ष्म असें तन्मात्र पुरुषजातीचें झाड उत्पन्न होतें. या झाडापासून दोन पुरुष जातीच्या पुनरुत्पादक पेशी उत्पन्न होतात. त्यांना नरपरायत्तें[3] म्हणतात. (आकृति नं. ४) या पेशींना स्वतःला नवीन उत्पत्ति करतां येत नाहीं. स्त्रीपरायत्तांचा[4] व यांचा जेव्हां मिलाफ होतो तेव्हां त्या दोहोंच्या संयोगानें जी एक तिसरी पेशी तयार होते त्या पेशीला मात्र नवी उत्पत्ति करतां येते.

हे परागकण स्वतः जें नवें सूक्ष्म झाड उत्पन्न करतात, तें झाड पुरुषजातीचें आहे. परंतु परागकण स्वतः पुरुषहि नाहींत, व स्त्रीहि नाहींत. यांना लिंगाची जरूरीच नाहीं. परंतु अलिकडच्या नवीन मराठींत लिहिलेल्या ग्रंथांतून परागकणांना नरजातीची पुनरुत्पादक पेशी म्हटलें आहे. पण हें सर्वस्वीं चुकीचें आहे. त्याचप्रमाणें किंजल्कांना पुंकेसर म्हटलें आहे तेंही चुकीचें आहे. इंग्रजी ग्रंथांतून जी चुकीची भाषा कांहीं वर्षांपूर्वी वापरीत होते व जी अजूनहि कांहीं ग्रंथांतून दृष्टीस पडते त्या भाषेचें अनुकरण करण्यामध्यें ही चूक होत आहे असें स्पष्ट दिसतें.

फुलाच्या मध्यभागीं चवथें मण्डल असतें. या मण्डलाला फल्यौक[5] किंवा कर्णिकौक म्हणतात. यामध्यें ज्या व्यक्ति असतात, त्यांना कर्णिका[6] म्हणतात. कर्णिका ही दिसण्यामध्यें गुलाबदाणीसारखी दिसते. यांत मुख्य दोन भाग असतात. एक भाग बुंध्याकडेस असून फुगीर असतो. याला शलाटु[7] म्हणतात. शलाटूच्या आंतील अंगास त्याला चिकटलेल्या अशा बारीक बारीक गोळ्या असतात. त्यांना अंडकें[8] म्हणतात. या अण्डकांमध्यें एक स्थूलस्वायत्त[9] उत्पन्न झालेलें असतें.

---

१ परागकण=Pollen grain, २ कळा=Stigma, ३ नरपरायत्त=Male gamete, ४ स्त्रीपरायत्त=Female gamete, ५ फल्यौक=कर्णिकौक Gynaecium, ६ कर्णिका=Carpel, ७ शलाटु=Ovary, ८ अण्डक=Ovule, ९ स्थूल-स्वायत्त=Meguspore.

म्हणून याचा दर्जा स्थूलस्वायत्तजनीचा[1] आहे किंवा स्थूलस्थायत्त-जनीच्या गटाचा[2] आहे. फुलाची पूर्ण वाढ होऊन त्याचें कार्य संपलें म्हणजे या अण्डकामध्यें बऱ्याचशा उलाढाली होऊन त्याचें रूपांतर बींमध्यें होतें. व त्या शलाटूचें रूपांतर फळांत होतें. याचा दुसरा भाग टोकांकडेस असून गुलाबदाणींतील वरच्या भागाप्रमाणें वाटोळा अगर चपटा असतो. या टोकाला कळा म्हणतात. हें टोक म्हणजे परागकणांना दुसऱ्या फुलावर गेल्यानंतर तेथें उतरण्याचें बंदर किंवा पाहुणेवाडा[3] आहे. कळी[4] व शलाटू यांचेमध्यें एक लांबट भाग असतो. त्याला दांण्डी[5] म्हणतात. ही दांडी जरूरीच्या मानानें लांब किंवा आखूड असते.

एखाद्या फुलामध्यें या कर्णिका जेव्हां एकाहून अनेक असतात, तेव्हां बहुतेक वेळीं त्या एकमेकींस चिकटलेल्याच असतात. हा संयोग त्याच्या कोणत्याही एका, दोहों अगर तिन्ही भागांत होत असतो. तथापि बरेच प्रसंगीं शलाटूंचा संयोग झालेला दृष्टीस पडतो.

शलाटूमधील गोळ्यांना आम्हीं अण्डकें म्हटलें आहे, तें केवळ पूर्वीच्या वाङ्मयाला धरून म्हटलें आहे. त्यांत स्त्रीपुरुषत्वाचा कांहीं-ही संबंध नाहीं. प्रत्येक अण्डक म्हणजे एक स्थूलस्वायत्तजनीचा गट आहे. या गटांत एकच स्वायत्तजनी असते. व त्या स्वायत्तजनींत एकच स्थूलस्वायत्त असतें. या स्वायत्ताला उल्बपेशी[6] म्हणतात. ज्याप्रमाणें उल्बरूप खोळीमध्यें गर्भ तयार होतो, त्याचप्रमाणें या उल्बरूपी पेशींत गर्भरूपी[7] उत्पन्न होते. ही कल्पना देण्याकरतां म्हणून त्याला उल्बपेशी म्हटलें आहे.

या मध्यवर्ति मण्डलासंबंधानें देखील चुकीचें वाङ्मय अलीकडच्या आपल्या मातृभाषेंत येत आहे, आणि हें देखील इंग्रजी पुस्तकांतील संज्ञांचें अनुकरण केल्यामुळें होत आहे असें स्पष्ट दिसतें. कर्णिका ही स्वतः-

---

१ स्थूलस्वायत्तजनी=Megasporangium २ स्थूलस्वायत्तजनीचागट= Sorus of megasporangium ३ पाहुणवाडा Guest house, ४ ळका=Stigma ५ दाण्डी=Style. ६ उल्बपेशी = Embryo-sac cell; ७ गर्भरूपी = Embryo.

सिद्ध आहे. तिला लिंग नाहीं. तथापि तिला स्त्रीकेसर म्हटलें आहे तें चुकीचें आहे. कर्णिकेमध्यें उल्बपेशी म्हणून जी एक मोठी पेशी आहे तीच स्थूलस्वायत्त होय. या स्वायत्तापासून सूक्ष्मतम असें स्त्रीजातीचें झाड उत्पन्न होतें. हें झाड उल्बपेशींतच असून तें सहा सात पेशींचें मिळून झालेलें असतें; आणि या पेशीदेखील एकमेकांस चिकटलेल्या असतातच असें नाहीं. यापैकीं तीन पेशी स्वायत्तांच्या एका टोकाशीं असतात, तीन पेशी दुसऱ्या टोकाशीं असतात, व मध्यावर नुसतें एक केंद्र[1] असतें. अण्डकाच्या बुडाशीं ज्या तीन पेशी असतात, त्या निरुपयोगी असतात. त्यांना कांहीं करतां येत नाहीं; परंतु शेंड्याकडच्या बाजूस ज्या तीन पेशी असतात, त्या पुनरुत्पादनाचे कामीं उपयोगीं पडणाऱ्या असतात. या तिहींपैकीं एक पेशी दोहोंच्या मानानें बरीच मोठी असून दोहोंच्यामध्यें असते. हीच स्त्रीजातीची पुनरुत्पादनपेशी होय. हिला स्त्रीपरायत्त[2] म्हणतात. हिच्या बाजूला ज्या दोन पेशी असतात, त्या हिच्या सख्या[3] आहेत. या स्त्रीपरायत्तरूपी शकुंतलेला ह्या दोन बाजूच्या पेशी म्हणजे अनसूया व प्रियंवदाच आहेत असें दिसतें; कारण नरपरायत्ताला स्त्रीपरायत्ताजवळ आणून सोडण्याचे कामीं या दोन पेशीच तिला मदत करीत असतात.

शलाटूंमधील स्थूल स्वायत्तापासून स्त्रीजातीचें नवें झाड उत्पन्न होऊन स्त्रीपरायत्त तयार होईतोंपर्यंत दुसऱ्या फुलांवरील परागकण या फुलाच्या कळ्यांवर आणले जातात व ते तेथें रुजतात. त्याच्यापासून दोन नरपरायत्तें व एक नलिका उत्पन्न होते. ही नलिका कळ्यापासून दांडींत जाते व दांडीवाटे खालीं वाढत वाढत शलाटूंत जाते. तेथें गेल्यावर शलाटूच्या आंतील पृष्ठभागानें जाऊन अण्डकापाशीं जाते. अण्डकाजवळ गेल्यावर त्याच्या डोक्यावर जें एक बारीक छिद्र असतें त्यावाटें आंत शिरून उल्बपेशीला जाऊन भिडते. या नळीला परागनलिका[4] म्हणतात. याप्रमाणें ही परागनलिका वाढत जाऊन उल्बपेशीला जाऊन भिडत आहे तोंच परागांत उत्पन्न झालेले दोन्हीही नरपरायत्त त्या नालिकेवाटें

---

१ केंद्र = Nucleus; २ स्त्रीपरायत्त=Female Gamete; ३ सख्या= Help cells. ४ परागनलिका=Pollen tube.

खालीं जात जात थेट उल्बपेशीजवळ जातात. यावेळीं वर सांगितलेली घडामोड उल्बपेशींत झालेलीच असते. आतां ज्या टोकाशीं स्त्रीपरायत्त व तिच्या मैत्रिणी आहेत, त्याच (उल्ब–पेशीच्या) टोकाशीं परागनलिका येऊन भिडली म्हणजे या दोन्ही मैत्रिणी बाहेर पडतात व त्या परागनलिकेच्या टोकाला आपला बळी देतात. परागनलिकेच्या टोकानें त्यांचें द्रव्य शोषण केलें म्हणजे तें टोक फुगतें व मग फुटतें; त्या योगानें परागनलिकेंत व उल्बपेशींत खुलें दळणवळण सुरू होतें. अशा वेळीं त्या दोन नरपरायत्तांपैकीं एक परायत्त स्त्रीपरायत्तांत जाऊन मिसळतो व त्या दोहोंचा एकजीव होऊन त्या दोहोंची मिळून एक नवीन पेशी बनते. दोन्हीमधील केंद्रें एकमेकांत मिसळतात व जें एक केंद्र बनतें तें या नव्या पेशींतील केंद्र होय; व दोन्ही पेशींतील आदिफेन[१] एकवटून तो या नव्या पेशींतील आदिफेन बनतो. या क्रियेला गर्भीभवन[२] म्हणतात. आतां या पेशीला स्त्रीपरायत्त न म्हणतां पकस्वायत्त[३] म्हणतात.

आपण मागें पाहिलें आहे कीं, स्थूलस्वायत्तांत व सूक्ष्मस्वायत्तांत मूळ झाडाचे निम्मे गुणधर्म येतात. त्यामुळें त्या स्वायत्तापासून झालेल्या सूक्ष्म झाडांत व त्या झाडापासून होणाऱ्या स्त्रीजातीच्या अगर पुरुषजातीच्या परायत्तांत देखील त्या झाडांतील निम्मेच गुणधर्म येणार. त्याचप्रमाणें आपण हेंही पाहिलें आहे कीं, परागकण एका झाडावरून दुसऱ्या झाडाच्या फुलांत नेले जातात. तेव्हां संयोग होणाऱ्या नरपरायत्तांतील गुणधर्म व स्त्रीपरायत्तांतील गुणधर्म हे अगदीं भिन्न आहेत. पण ते मूळ झाडांतील गुणधर्मांच्या निम्मे आहेत. त्या योगानें आपली ही जी नवीन संयुक्तपेशी झाली आहे तिच्यांत दोन्हीही झाडांतील निम्मे निम्मे गुणधर्म आले आहेत; अर्थात ह्या नवीन उत्पन्न होणाऱ्या झाडांतील गुणधर्मांची संख्या पूर्वींच्या झाडांतील गुणधर्मा-इतकीच आहे; पण त्या गुणधर्मांची तऱ्हा व दर्जा त्या दोन्ही झाडा-पासून पुष्कळसा भिन्न आहे.

---

१ आदिफेन=Protoplasm, २ गर्भीभवन= Fertilization, ३ पकस्वायत्त = Oospore,.

या संयुक्तपेशीचें विभजन होऊन त्यापासून जिभली (मोख) मूल-भूत व डाळिंब्या तयार होतात; आणि हेंच तें बींमधील गर्भरूप झाड होय.

याप्रमाणें एक नरपरायत्त स्त्रीपरायत्ताशीं मिलाफ पावतो न पावतो तोंच दुसरा नरपरायत्त उल्वपेशीच्या मध्यावर जें केंद्र असतें त्यांत जाऊन मिसळतो आणि हें मिलाफ पावलेलें केंद्र विभजन करण्यास योग्य ठरतें. हें दुसरें गर्भीभवन होय. प्रत्येक फुलामध्यें हीं दोन्हीहि जातीचीं गर्भी-करणें[1] असतातच. परंतु या दोन्ही तऱ्हेच्या गर्भीकरणाच्या परिणामांत फरक आहे. पहिल्या गर्भीकरणानें स्त्रीपरायत्त कार्यदक्ष होऊन नवीन झाड तयार करतें. परंतु दुसऱ्या गर्भीभवनानें विभजनकेंद्रांत[2] नवा जोम येऊन तें पोषकद्रव्य उत्पन्न करतें व हें पोषक द्रव्य बियांमध्यें सांठवलें जातें.

याप्रमाणें अण्डकाचें पर्यवसान बींमध्यें होत असतांना शलाटूच्या स्वरूपांतही पुष्कळसे फेरबदल होत जाऊन, त्याचें फळ बनतें. ज्या बीचें स्वरूप आपण आरंभीं पाहिलें त्या बींची उत्पत्ति याप्रमाणें फुला-पासून होत असते खरी; परंतु ती फुलापासून प्रत्यक्ष होत नसून त्या-पासून उत्पन्न झालेल्या अतिसूक्ष्म अशा स्त्री व नर जातीय झाडांपासून झालेली असते. आपली परंपरा चालावी व आपली प्रजा बहुगुण-संपन्न व चांगली व्हावी म्हणून अतिशय सूक्ष्म अशा स्त्रीजातीच्या व नरजातीच्या दोन झाडांमार्फत ती उत्पन्न करून घेण्याची पाळी सर्व फुलझाडांवर येत असते. आणि हे स्त्री व पुरुष, फुलझाडापासून होणाऱ्या स्वायत्तांपासूनच उत्पन्न होतात. तेव्हां या स्त्री व पुरुषांना बाहेर जाऊं न देतां त्यांची खाण्यापिण्याची तरतूद आपण स्वतः करून त्यांना आपल्यापाशींच हें फुलझाड ठेवून घेतें व त्यांच्याकडून पुनरुत्पादनाचें कार्य करून घेतलें म्हणजे त्यांची फार काळजी न घेतल्यामुळें तीं नामशेष होतात.

याप्रमाणें आपल्या कामापुरती स्त्रीपुरुषी झाडें उत्पन्न करून त्यांच्या-पासून आपली प्रजा उत्पन्न करून घेण्याची पद्धति फक्त फुलझाडांतच

---

१ गर्भीकरण=Fertilization, २ विभजनकेंद्र = Division Nucleus.

आहे, असें नाहीं; तर ती ज्या ज्या झाडावर बी म्हणून उत्पन्न होते त्या त्या झाडांत हीच पद्धति आहे. आपल्या सभोंवार दिसणारीं बहुतेक सर्व झाडें अशाच तऱ्हेचीं आहेत. या सर्वांचा विशेष बीं असण्यामध्यें असल्याकारणानें या सर्वांचा एक गट कल्पून त्या कोटीला (गटाला) बीजीउद्भिद्[1] (बीजी–अनशनी) म्हणतात.

आतां फुलझाडांपासून उत्पन्न होणाऱ्या पुनरुत्पादन पेशी स्वतःसिद्ध असल्यामुळें आपण त्यांना स्वायत्त म्हटलें आहे आणि म्हणून स्वायत्तें उत्पन्न करणाऱ्या झाडांना स्वायत्तशाली[2] म्हणतात. त्याचप्रमाणें स्त्री व पुरुषपेशी परायत्त असल्याकारणानें त्या झाडांना परायत्त शाली[3] म्हणतात. दोन परायत्तांच्या संयोगानें जें झाड होतें तें स्वायत्तशाली असतें, आणि म्हणून या स्वायत्तामध्यें त्या दोन्हींहि परायत्ताचे गुणधर्म येत असतात. त्या योगानें प्रत्येक स्वायत्तामध्यें त्या जातीच्या परायत्तशालीमध्यें असणाऱ्या गुणधर्मांचे दुप्पट गुणधर्म असतात. अशा कारणानें स्वायत्तशाली हा परायत्तशालीपेक्षां गुणधर्मानें थोडा मोठा ठरतो. व जीवनार्थ कलहामध्यें परायत्तशालीचें स्वायत्तशालीपुढें कांहीं चालत नाहीं.

वनस्पतीच्या उत्क्रांतीच्या इतिहासामध्यें जर कांहीं विशेष अशी गोष्ट दिसत असेल तर ती या स्वायत्तशाली व परायत्तशाली यांच्या मधील लढा होय; आणि सरतेशेंवटीं स्वायत्तशालीचाच विजय झाला आहे असें दिसतें. पण त्यांत सुद्धां त्यांना आपल्या बच्च्याकरितां म्हणून परायत्तशालीवर अवलंबून राहावें लागतें तें निराळेंच.

वनस्पतीच्या अगदीं आरंभींच्या काळांत परायत्तशाली प्रामुख्यानें पुढें आलेली दिसते. स्वायत्तशाली कोठें आहे, कोठें नाहीं अशाच परिस्थितींत होती. या काळांतील वनस्पति अगदीं खालच्या दर्जाच्या आहेत. श्रमविभागाचे तत्त्वावर कार्यामध्यें विविधत्व नाहीं. त्यामुळें त्यांची रचना अगदीं साधी आहे. निरनिराळीं कार्यें करण्याकरितां निरनिराळ्या अव-

---

१ बीजी-उद्भिद (बीजी-अनशनी)=Spermaphyta, २ स्वायत्तशाली Sporophyte, ३ परायत्तशाली=Gametophyte, ३ कोटी = Phyllum.

यवांचीं उत्पत्ति दिसत नाहीं. त्यांत मूळ, खोड, पानें, फुलें वगैरे अवयव दिसत नाहींत आणि म्हणून त्याच्या या तऱ्हेच्या शरीराला अव्यक्त[1] म्हणतात. उ०, शैवाल[2], शिल्पिक[3], किनशी[4], बुरशी[5], दगडफूल[6] वगैरे. अशा जातींच्या सर्व वनस्पतींची एक कोटी कल्पून तिला अव्यक्तशाली[7] म्हटलें आहे.

शेवाळ्यासारख्या[8] कांहीं वनस्पति आहेत. कार्यामध्यें भेद करून तीं कार्यें करण्याकरितां म्हणून अवयवही असलेले यांच्यांत दृष्टीस पडतात. या जात्या परायत्तशाली आहेत, परंतु त्यांच्यामध्यें स्वायत्तशालीही आढळतात. हा स्वायत्तशाली आपल्या जन्मदात्याच्या शरीरावर परभृतिकेप्रमाणें अन्नाकरितां अवलंबून असतो. त्याची फारशी वाढ होत नाहीं. हा परजीवोपजीवी[9] आहे. अव्यक्तशालीपेक्षां या जातीच्या झाडांमध्यें याचा दर्जा थोडासा वाढलेला दिसतो. शेवाळ्यासारखी ज्यांची रचना आहे अशा सर्व झाडांची निराळी कोटी कल्पून तिला शेवाळसदृशी[10] म्हणतात-उ०शेवाळें. या कोटीमध्यें परायत्तशालीचीच सरशी दृष्टीस पडते; स्वायत्तशाली मात्र थोडेसें डोकें वर काढूं लागली आहे असें आढळतें.

राजहंस, नेचा, बंधकतृण[11], चतुष्पत्रीसारखीं कांहीं झाडें आहेत; तीं स्वायत्तशाली असून त्यांच्यांत श्रमविभागाचे तत्त्वावर अवयवांची उत्पत्ति व अवयवबाहुल्य दृष्टीस पडतें. परायत्तशाली फारच लहान असून अव्यक्तरूपी असते. ती बहुतेक स्वतंत्र असते. परंतु चतुष्पत्रीसारख्या झाडांमध्यें ती परजीवोपजीवी असते. या जातीच्या झाडामध्यें स्वायत्तशालीचा दर्जातर फारच मोठा होऊन परायत्तशाली तितक्याच मानानें कमी झालें आहे. अशा प्रकारच्या सर्व झाडांची एक निराळीच कोटी कल्पून तिला नेचासदृशी म्हणतात.

---

१ अव्यक्त=Thallus, २ शैवाल=Algae, ३ शिल्पिक=mushroom ४ किनशी=Fungus, ५ बुरशी=mucor, ६ दगडफूल=Lichen, ७ अव्यक्तशाली=Thallophyta, ८ शेवाळें=Moss, ८ परजीवोपजीवी= Parasite, १०=शेवाळसदृशी=Bryophyta, ११ बंधकतृण=Equisetum.

याप्रमाणें यच्चयावत् वनस्पतींच्या चार कोट्या कल्पिल्या असून त्यांत परायत्तशालीची अवनति कशी होत गेली व स्वायत्तशालीची वाढ तुलनात्मक दृष्ट्या किती झपाट्यानें होत गेली हें या चार कोट्यांच्या इतिहासावरून स्पष्ट दिसतें. ही जी स्वायत्तशालीची उन्नति झाली आहे ती केवळ भिन्नगुणधर्मांनीं युक्त, परंतु त्याच जातीच्या अशा दोन स्त्री-पुरुषांच्या संयोगानें झालेली आहे असें दिसतें.

शस्त्रवैद्यक (Surgery)

ले.—डॉ. शंकर रामचंद्र जोगळेकर, F. R. C. S. (Eng.)
डॉ. माधव विनायक भाजेकर, B. A., B. M. B. Ch. (Oxon).

वैद्यशास्त्राचा प्रारंभ कसा झाला व त्याची वाढ कसकशी होत गेली यांचा इतिहास देणें, हें मनुष्यजातीचा उगम व उत्क्रांति यांचें स्पष्टीकरण करण्याच्या प्रयत्नाइतकेंच कठिण व गुंतागुंतीचें आहे. ज्या ठिकाणीं प्राणिमात्राची वाढ होते त्या ठिकाणीं वैद्यशास्त्र जरूर असलेंच पाहिजे. जनन, रोग व मरण हीं एकाच गोष्टीचीं तीन रूपांतरें आहेत आणि म्हणून तीं एकच होत. मनुष्यजातीचा उगम व उत्क्रांति यांसंबंधीं जरी मतभेद असला, तरी इतिहासपूर्वकालीन मनुष्य रानटी स्थितींत असणाऱ्या मनुष्याहून विशेष निराळा असेल असें संभवत नाहीं. रानटी स्थितींतल्या माणसाप्रमाणें, आहार, निद्रा, भय इत्यादि प्राणिमात्राचे सहजमनोधर्म इतिहासपूर्वकालीन माणसाचे ठिकाणीं असलेच पाहिजेत. आत्मसंरक्षणाचे बाबतींत उदाहरण द्यावयाचें झाल्यास कुत्र्याचें उदाहरण घेतलें, तर कुत्रा आपली जखम चाटतो, आजारी असला किंवा त्याला दुखापत झाली तर तो बिळांत लपतो, पाय मोडला तर तीन पायांवर चालतो, अंगावर पिसवा-गोचिड्या वगैरे बसल्या तर: त्यांना नाहींसें करण्याचा प्रयत्न करतो, धांवतो, आंग ताणून पडतो, ऊन यावी म्हणून उन्हांत बसतो, झोंप विशिष्ट तऱ्हेनें पडून घेतो, आजारी असला तर कांहीं वनस्पति अगर गवत शोधतो. तात्पर्य, वरील गोष्टींचें ज्ञान कुत्र्याचे ठिकाणीं जसें उपजतच असतें, तसेंच पूर्वकालीन मनुष्यामध्यें तें असलें पाहिजे. अर्थात मनुष्यजातीची जसजशी उत्क्रांति होत गेली, तसतशी वैद्यशास्त्राची उत्क्रांति होत गेली हें म्हणणें सहज पटण्यासारखें आहे.

प्रस्तुत विषयाशीं जरी संबंध नसला तरी धर्म व नैतिक नियम यांची वाढसुद्धां वैद्यशास्त्राबरोबर झाली असली पाहिजे, ही गोष्ट या ठिकाणीं नमूद करणें जरूर आहे. खरें पाहिलें असतां वस्तुस्थितिही तशीच होती.

ज्यांनीं धर्म व भौतिकशास्त्रें यांच्या इतिहासाचा अभ्यास केला आहे त्यांना प्राणाचार्य व शंकराचार्य किंवा वैद्य व धर्मगुरु ह्या एकच व्यक्ति होत्या असें कळून येईल. आणि पुष्कळ काळपर्यंत आधि-व्याधि अर्थात् शारीरिक व मानसिक दु:ख कमी करणें अगर नाहींसें करणें यांसंबंधींचें ज्ञान व अधिकार पूर्णपणें एका विशिष्ट वर्गाचे म्हणजे धर्मगुरूंचे हातीं होते. युगायुगांतून धर्माची वाढ कशी होत गेली, हें येथें सांगणें म्हणजे विषयांतर होईल हें खरें; परंतु प्रारंभीं वैद्यशास्त्र, धर्म, विवाहसंस्था, नैतिक बंधनें यांचा इतका मिलाफ अगर एकजीव होता कीं, एक दुसऱ्यापासून अलग ठेवणें कठिण होतें, आणि या सर्वांची उत्क्रांति त्या काळीं एकसमयावच्छेदें होत गेल्यामुळें तर ती गोष्ट अधिकच कठिण होऊन बसली आहे. सारांश, त्या काळचा वैद्यशास्त्राचा उत्पादक म्हणजे त्या काळचा 'वैद्य' हा मनुष्यजातीची सर्वांगीण उन्नति करणारा सर्व उत्कृष्ट गुणांचा पुतळा होता. वैद्याला अमुक एक गोष्ट येत नाहीं असें नव्हतें. विचारशक्ति, कल्पनाशक्ति, आशाशक्ति आणि पृथक्करणशक्ति यांचा मनुष्यप्राण्याचे ठिकाणीं जसा प्रादुर्भाव झाला, तसतसें भोंवतालच्या परिस्थितीविषयींचें कुतूहल त्याचे ठिकाणीं साहजिकच उत्पन्न झालें. जेव्हां प्रारंभीं त्याला रोग झाला, किंवा दुखणें आलें, तेव्हां अर्थातच त्यानें ह्या गोष्टींचें कारण आपल्या बुद्धिमत्तेप्रमाणें आपल्या आटोक्याबाहेरचें असावें अशी कल्पना केली. अर्थात् हें दुःख देण्याचें सामर्थ्य ज्यामध्यें आहे ती शक्ति ईश्वराइतकीच सामर्थ्यवान् असावी असें मनुष्यास वाटलें, आणि यामुळेंच देवतांचेही दोन प्रकार मानण्यांत येऊं लागले व हळुहळु राक्षस व भुतें वगैरेंचें अस्तित्व मानण्यांत येऊं लागलें. हीच कल्पना पुढें नेली म्हणजे रोग जादूटोण्यानें बरे होऊं शकतील, असें लोकांना वाटलें असल्यास त्यांत कांहींच आश्चर्य नाहीं.

विचारशक्ति, कल्पनाशक्ति, भावी गोष्टींची अटकळ, कारणमीमांसा इत्यादि गोष्टींचे बाबतींत मनुष्याची जसजशी प्रगति होत गेली तसतसा तो रोगांच्या कारणांचा विचार करूं लागला. नंतर त्याला एकाच गोष्टीबद्दल अधिकाधिक अनुभव मिळत गेल्यामुळें अमुक रोग झाला म्हणजे शरीरामध्यें अमुक एक विकृति उत्पन्न होते, या गोष्टीबद्दल

त्याला कल्पना येऊं लागली. कालांतरानें कांहीं रोग आपोआप बरे होतात, तर कांहींना वनस्पतींच्या काढ्यांची जरूर भासते, व कांहींना कापणें, डाग देणें वगैरेसारखे बाह्योपचार करावे लागतात, वगैरे गोष्टी त्याच्या लक्षांत येऊं लागल्या. शस्त्रक्रिया पूर्वकालीं कोणच्या तरी स्वरूपांत असावी. याचा अगदीं पुरातन काळाचा पुरावा म्हणजे पानाच्या आकाराची गळूं फोडण्याकरितां किंवा सुंता करण्यांकरितां तयार केलेली गारगोटी (Leaf-shaped flint) हा होय. अशा रीतीनें शस्त्रक्रिया वैद्यशास्त्राहून निराळी होऊं लागली. मात्र पुष्कळ काळपर्यंत दोन्हीहि कला एकाच व्यक्तीला अवगत होत्या.

ग्रीस देशाचा इतिहासप्रसिद्ध वैद्य हिपाक्रेटिस (Hippocrates) जन्मण्यापूर्वीं शेकडों वर्षें वैद्यक, शास्त्र व कला या दोन्ही दृष्टींनीं अस्तित्वांत होतें. ग्रीक व रोमन लोक यांनीं इजिप्तमधील लोकांच्या शहाणपणाची व त्यांच्या शास्त्रीय ज्ञानाची तारीफ केली आहे. वैद्यशास्त्राचा शोध लावणारा जो बुधदेव (Thoth or Hermes) त्याला इजिप्तमधील लोक धर्मगुरुत्वाचा अवतारच समजत असत. त्यानंतरचे वैद्यशास्त्रामधील शोध या बुधदेवाचेच समजले गेल्यामुळें ज्यांनीं ते शोध लावले त्यांचीं नांवें लुप्त झालीं. परंतु त्या विद्वानांनीं त्या शास्त्रांत केवढी अवाढव्य कामगिरी केली याची कल्पना बुधदेवाच्या बेचाळीस बड्या ग्रंथांवरून (Hermetic collections) येण्यासारखी आहे. या बेचाळिसांपैकीं शेवटल्या सहा ग्रंथांत वैद्यशास्त्राचाच केवळ विचार केला आहे. (१) पहिल्या ग्रंथांत शरीररचना शास्त्राचा (Anatomy) (२) दुसऱ्या ग्रंथांत सर्वसाधारण रोगचिकित्सा. (३) तिसऱ्या ग्रंथांत शस्त्रविचार. (४) चवथ्या ग्रंथांत काढे व औषधें. (५) पांचव्या ग्रंथांत नेत्ररोगचिकित्सा व (६) शेवटच्या सहाव्या ग्रंथांत स्त्रीरोगचिकित्सा याप्रमाणें क्रम आहे.

शस्त्रक्रियेला अत्यंत अवश्यक अशा शरीररचनाशास्त्राचें ज्ञान, इजिप्तमध्यें फार जुन्या काळापासून होतें. ख्रि. पू. चार हजार वर्षांपूर्वीं पहिल्या इजिप्शियन राजवंशांतील पहिला राजा जो अॅथोतिस (Athothis) तो वैद्य असून त्यानें शरीररचना व शरीरविच्छेदन

(Anatomy and dissection of the human body) यांबद्दल माहिती लिहून ठेविली आहे.

अलीकडे जे नवीन शोध लागले आहेत त्यांवरून असें सिद्ध होतें कीं इजिप्शिअन ममीजमध्यें आढळणारा संधिवात (Arthritis Deformans or Rheumatic Gout in Egyptian mummies) व व्हिरखाऊनें (Virchow) वर्णन केलेला लेण्यांतला संधिवात (Cave gout) एकच होत. व्हिरखाऊला हा संधिवात पुराणकालीन माणसांच्या व अस्वलांच्या हाडांत आढळून आला. इजिप्तमधील वैद्यशास्त्राच्या माहितीचा मुख्य आधार म्हणजे तत्संबंधींचे जुने कागदपत्र. परंतु यापेक्षांही पुरातन आधार म्हणजे मेम्फिसजवळील (Memphis) कबरस्थानाच्या दरवाजावर कोरलेलीं चित्रें. आज जगामध्यें शस्त्रक्रियेचीं जीं उपलब्ध चित्रें आहेत, त्यांमध्यें हीं अत्यंत जुनीं होत. इजिप्तमधील शस्त्रक्रियेचीं, पोट फाडून शस्त्रक्रियेनें रोग वरे करण्यापर्यंत जरी प्रगति झाली नसली तरी हीं चित्रें सुंता (Circumcision) आणि मानेवरील व हातांवरील शस्त्रक्रिया यांचा स्पष्ट व बिनचूक पुरावा देतात. चित्रांतील शरीराच्या विशिष्ट तऱ्हेच्या विक्षेपांवरून व तत्संबंधींच्या लेखांवरून रोग्यांना वेदना होत आहेत असें दिसतें. या चित्रांखेरीज इजिप्तमध्यें शस्त्रक्रिया होती. याला दुसरा एकच पुरावा आहे; आणि तो म्हणजे इजिप्शिअन ममीजच्या अंगावर आढळणाऱ्या मोडलेलीं हाडें (Splints) बांधावयाच्या फळ्या या होत.

खिस्तीशकांपूर्वीं १५०० वर्षांचे सुमारास इजिप्शिअन लोकांचीं शस्त्रक्रिया करण्याचीं जीं शस्त्रें सांपडतात, त्यांमध्यें त्रिशूलासारखी वांकड्या मुठीची तांब्याचा सुरी (Three sabre shaped copper knife) थीबेस (Thebes) जवळील एका थडग्यांत सांपडली आहे. हीं ब्रॉन्झ–युगामधील शस्त्रें (Bronze age) विशिष्ट प्रकारें केल्या जाणाऱ्या शस्त्रांचा नमुना होय. हाड मोडलें असतां तत्कालीन इजिप्शिअन लोक ताडाच्या तंतूंचा हल्लींच्या फळ्या (Splints) प्रमाणें उपयोग करीत व त्याचा गुणहि फार उत्कृष्ट येत असे.

प्राचीन काळापासून आजतागायत शस्त्रवैद्यकाची जी वाढ व सुधारणा झाली तीमध्यें हिंदु लोकांमधील शस्त्रवैद्यकाची काय स्थिति होती,

याचा विचार करणें जरूर आहे. इतर सर्वांहून हिंदु लोक शस्त्रक्रियेंत अत्यंत निष्णात होते. हिंदूंच्या वैद्यकाचा ग्रीक वैद्यकांवर परिणाम झाला, कीं ग्रीक वैद्यकाचा हिंदु वैद्यकावर परिणाम झाला याचा जरी निर्णय करतां आला नाहीं, तरी ही गोष्ट सिद्ध आहे कीं, शिकंदर बादशाहानें (Alexander the Great) खिस्तीशकापूर्वी ३२७ सालांत जेव्हां हिंदुस्थानावर स्वारी केली त्यावेळीं हिंदूंचे साधे वैद्य व शस्त्रवैद्य यांचें आपल्या कलेंतील ज्ञान व नैपुण्य इतरांहून उच्च प्रकारचें होतें, याबद्दल त्यांचा लौकिक होता.

प्रत्येक देशांत वैद्यकाविषयींच्या निरनिराळ्या आख्यायिका असतात. तशीच ग्रीस देशांत एस्क्युलापिअसची (Aesculapius) एक आख्यायिका आहे, आणि आपल्या हिंदी वैद्यकांतहि जीवकाची मनोरंजक आख्यायिका आहे. जीवक हा बिंबिसार व आम्रपल्ली यांचा पुत्र. आम्रपल्ली वेश्या असून अत्यंत रूपवती स्त्री होती. तिचा जन्म आम्रवृक्षावरील मोहोराप्रमाणें आम्रवृक्षापासूनच झाला. जीवकाच्या हातांत उपजतच तीन टोंचण्याच्या सुया होत्या व त्यांवरून तो मोठा वैद्य व शस्त्रवैद्य होणार असें लोकांनीं भाकित केलें होतें.

हिंदु वैद्यकावरील ब्राह्मणांनीं लिहिलेले मुख्य ग्रंथ तीन आहेतः—

(१) चरकसंहिता.

(२) सुश्रुत.

(३) वाग्भट.

चरकसंहिता (इ. स. २००) ही चरकानें लिहिली. हा ग्रंथ म्हणजे अग्निवीरानें आत्रेय गुरूंच्या व्याख्यानांचे आधारानें पूर्वीच लिहिलेल्या ग्रंथाची आवृत्ति होय. त्यांतल्या त्यांत विशेष वाखाणण्यासारखा ग्रंथ म्हणजे सुश्रुतानें (इ. स. ९००) लिहिलेला होय. या ग्रंथाला त्याचेंच नांव असून त्यामध्यें हिंदुशस्त्रविद्येचें ज्ञान-भांडार आहे. आज पाश्चिमात्यांच्या प्रत्येक गोष्टीनें आपले डोळे दिपून गेल्यामुळें आपणाजवळ काय ज्ञान आहे व आपल्या पूर्वजांनीं आपल्या बुद्धिमत्तेवर कोणत्या विलक्षण गोष्टी केल्या हेंही आपणाला समजत नाहींसें झालें आहे. पूर्वकालीन कागदपत्रांचा अभाव, व अनिश्चित राजकीय

परिस्थिति अशा तऱ्हेनें अनेक शतकें लोटल्यामुळें अर्वाचीन आणि गतकालीन उच्च संस्कृति व पूर्वजांचें बुद्धिवैभव यांमधील दुवा नाहींसा झाला आहे. इ. स. ५०० च्या सुमारास वैद्यकीचा धंदा करणारा जो सुश्रुत त्यानें शस्त्रक्रियेंत अत्यंत उच्च दर्जाचें नैपुण्य संपादन केलें होतें, ही गोष्ट आपणास कबूल केली पाहिजे. शस्त्रक्रियेंत केवळ त्यानेंच नैपुण्य संपादन केलें होतें असें नव्हे, तर त्याच्या गुरूंनीं त्याच्यासारख्या पुष्कळांना त्याचा उपयोग व्हावा म्हणून विशिष्ट पद्धत वसविली होती. हेतु हा कीं, ती कला शास्त्र म्हणून शिकवतां यावी व त्या कलेंत नैपुण्य संपादन करणाऱ्या पुष्कळ पिढ्या शिकून तयार व्हाव्या. शस्त्रक्रिया करतांना गुंगीचें औषध किंवा कापण्याचा भाग बधिर करण्याची कला नसल्यामुळें कापण्याची क्रिया झटपट, बिनचूक व कुशलतेनें करणें जरूर होतें व त्यामुळें ती कृति लहान झाडांवर करण्याचा अभ्यास विद्यार्थी करीत असत. पाण्यांतील कमळांचे पोकळ देठ, मोठ्या पानांच्या शिरा, फार काय मृत प्राण्यांच्या रक्तवाहिन्या ते फाडीत व कापीत असत. अंडवृद्धि (Hydroccle) अगर तशाच प्रकारचे दुसरे रोग यांऐवजीं काकड्या, भोंपळे अगर अशाच प्रकारचीं मऊ फळें किंवा भाजी यांवर फाडण्याचे किंवा कापण्याचे प्रयोग करीत. व मनुष्याकृतीच्या लवचीक बाहुल्यांचा उपयोग करून पट्ट्या बांधण्याचें शिक्षण देत. एखादा शरीराचा भाग अजीबात काढून टाकणें (Amputation) किंवा जेथें तो भाग नसेल तेथें कृत्रिम भाग तयार करून जोडणें (Plastic operation) या गोष्टीचे प्रयोग ते मृत प्राण्यांवर करीत. या शिक्षणामध्यें व अर्वाचीन विद्यार्थ्याला जें शस्त्रक्रियेचें शिक्षण मिळतें त्यांत तत्त्वतः फारसा फरक नाहीं. अशा रीतीनें विद्यार्थ्याला शिक्षण देण्यांत शस्त्रक्रियेमधील जो महत्त्वाचा भाग तो शिकविला जात असे. तो महत्त्वाचा भाग म्हणजे शस्त्रक्रिया करीत असतां हाताला अमुक एक प्रकारचें वळण लागावें हा होय. तात्पर्य, शस्त्रक्रियेच्या बाबतींत विशिष्ट पद्धतीनें विद्यार्थ्याला शिक्षण देण्यामध्यें जर कोणीं प्रारंभ केला असेल तर तो हिंदूंनींच होय व या बाबतींत अग्रेसरत्वाचा मान त्यांनाच दिला पाहिजे.

सुश्रुतामध्यें शस्त्रक्रियेला लागणाऱ्या १२१ शस्त्रांचीं नांवें आहेत. त्यांमध्यें चाकू, कात्री, चिमटे, सुया, आंकडे, लघवी काढण्याच्या

नळ्या, मुतखडा तपासून पहाण्याची सळी, भोंक पाडून पाणी काढ-ण्याची सुई, गुदद्वार तपासण्याची नळी (Sealpets, Scissors, Forceps, Needles, Hooks, Sounds, Trocar, and re:tal speculum etc.) वगैरे अनेक शस्त्रक्रियेच्या उपकरणांची माहिती आहे. हीं शस्त्रें योग्य तऱ्हेनें वापरलीं व जोडलीं जात असत. पातें असणारीं शस्त्रें (Blade Instruments) केस उभा कापण्याइतकीं तीक्ष्ण असत व तीं ऊर्णावस्त्रामध्यें अगर गरम कापडामध्यें गुंडाळून स्वच्छ ठेवीत. शरीराचे सडके अवयव शस्त्रक्रिया करून तोडून काढीत. रक्ताचा प्रवाह शरीरांतून सुरूं झाल्यास (Haemomrage) गाळून, दाबून, किंवा उकळलेलें तेल लावून रक्त बंद करीत. त्या वेळीं रक्तवाहि-न्यांचें कापलेलें तोंड बांधण्याची कला अवगत नसावी ही गोष्ट मात्र जरा विलक्षण वाटते. हाड मोडलें किंवा हाड सरकलें (Fractures or dislocations) तर तें सांधण्याकरितां बांबूच्या लहान लवचीक काठ्यांचा उपयोग करीत. आणि आज ब्रिटिश फौजेमध्यें ज्या पद्धती-च्या फळ्या बांधतात त्या फळ्या म्हणजे पूर्वकालीन पद्धतीची सुधारणा होय. मुतखडा (Lithotomy) गळूं, शीर उतरणें (Omenlal heaniae) यांवर हिंदु शस्त्रवैद्य शस्त्रक्रिया करीत. इतकेंच नव्हे, तर हल्लींप्रमाणें त्या काळींही शस्त्रवैद्य पोट फाडून गर्भाशयांतून मूल इजा न करतां बाहेर काढीत. (Caeseration section) नाक तुटलें असतां त्या ठिकाणीं तसें तें नवीन तयार करून लावणें (Rhino-plasty) ही पद्धतही हिंदुशस्त्रवैद्यांनींच सुरूं करून ती सुधारली आणि गांवोगांव हिंडणाऱ्या अरबी वैद्यांनीं त्यांचेपासून ती प्रथम उच-लली. त्यांची मोतीबिंदु (Cataract) काढण्याची पद्धत आजतागायत चालू आहे. सुश्रुतामध्यें मज्जातंतूवरील प्रकरणांत डोळ्याखालच्या मज्जातंतूचें वर्णन असून त्यामुळें होणारें दुखणें (Neuralgia) मज्जा-तंतु काढून बरें करण्याची कला अवगत होती असें आढळून येतें. शिवाय आंतड्यांतील अन्नाचा प्रवाह बंद झाला असतां किंवा आंत-ड्याला जखम झाली असतां त्यावर शस्त्रक्रिया करणें (Laparotomy & suture of the intestines) यांबद्दलही उल्लेख आहे. सुश्रु-ताच्या लेखांमध्यें कांहीं ठिकाणीं मोठ्या मौजेचा उपदेश आहे. त्यां-

पैकीं वैद्यकीचा अभ्यास करणाऱ्या विद्यार्थ्याला जो विशेष उद्बोधक होईल असें वाटलें तो पुढें उद्धृत केला आहे.

"ज्या वैद्याचें ज्ञान केवळ पुस्तकी आहे त्याची रोग्याशीं गांठ पडली म्हणजे तो घाबरून व गोंधळून जातो, आणि म्हणून वैद्यशास्त्राचा अभ्यास केल्याशिवाय जो वैद्यकी करूं म्हणेल त्यानें लोकांच्या कडून आपल्याला मान मिळेल अशी अपेक्षा करूं नये. वास्तविक पाहिलें तर अशा भोंदू वैद्याला राजाकडून शासन झालें पाहिजे." तात्पर्य वैद्यकीचा धंदा हा असा नाहीं कीं, तो हवा त्यानें करावा. सुश्रुत हा त्या काळचा मोठा शस्त्रवैद्य (Surgeon) होता; एवढेंच नव्हे तर रोगाचें निदान ठरवून उत्कृष्ट औषधयोजना करण्यांतही तितकाच तरबेज होता. शिवाय विशेष गोष्ट म्हणजे रोगप्रतिबंधक औषधयोजनेचा तो पुरस्कार करणारा होता.

ख्रिस्तीशकापूर्वीं १००० वर्षांचे सुमारास जरी वैद्यकीचा व शस्त्रवैद्यकीचा धंदा करणारा वर्ग निराळा होता, तरी विद्वान् लोक वैद्यशास्त्र शिकत व त्या विद्येचा व्यावहारिक उपयोग ते मल्लांकडून करवीत. मल्ल लोक जखम झालेला शरीराचा भाग धूत व त्यावर तेल लावून ती जखम बरी करीत.

पेरिकल्स्च्या (Pericles) युगापूर्वीं ग्रीक वैद्य म्हटला म्हणजे, शांततेच्या काळांत तो धर्मगुरूचा मित्र व लढाईच्या काळांत शस्त्रवैद्य असा होता. त्याचें शस्त्रवैद्यकावरील लिखाण जरी सदोष व अपुरें असलें तरी सेलसस् (Celsus) पूर्वीं नांव घेण्यासारखें शस्त्रवैद्यकावरील जर लिखाण असेल तर तेवढेंच. 'खांद्याचें हाड सुटलें तर तें आंतल्या किंवा बाहेरच्या बाजूला न सरकतां खालच्या बाजूला सरकतें' असें हिपोक्रेटस् म्हणतो आणि अशा प्रकारचे सिद्धांत काढण्याची त्याची पद्धत जवळ जवळ आधुनिक प्रकारचीच आहे. जन्मतःच सरकलेलें हाड (Congenital dislocations), वांकडा पाय (Club foot) वगैरेवर काय उपचार करावयाचा याची त्यास माहिती होती. त्याखेरीज छातींतील क्षयरोगाचे जंतु (Tubercles) व वांकडे पाठीचे मणके (Gibbous Spine) या गोष्टी एकाच रोग्यांत असतात ही गोष्ट पहिल्यानें त्याचे ध्यानांत आली. याखेरीज, (१) विश्रांति, (२)

चलनवलन न करणें, या गोष्टींचें महत्त्व त्याला कळलें होतें, असें दिसून येतें. जखमेबद्दल लिहितांना, 'जखम अत्यंत शुद्ध अगर उकळलेल्या पाण्यानें धुवावी' असें तो सांगतो. हिपोक्रेटसनें जखम भरून कशी येते (Healing) त्याचेंही वर्णन दिलें आहे. शस्त्रक्रिया करण्याचे खोलीचे वर्णनांत, १ भरपूर उजेड, २ रोग्याला निजविण्याची रीत व ३ हुषार मदतगारांची जोड या गोष्टींवर विशेष भर दिला आहे. १ डोक्याला भोंक पाडणें (Treplaining), २ उदर झालें असतां सुई घालून पोटांतून पाणी काढणें (Paracentisis), यांसंबंधींही तो लिहितो. परंतु शरीराचा भाग अजीबात काढून टाकण्यासंबंधीं (Amputation) त्याला माहिती असावी असें दिसत नाहीं. मस्तकांतील डाव्या बाजूच्या मेंदूस इजा झाली असतां उजव्या बाजूच्या शरीरास आंचके येतात, व उजव्या बाजूच्या मेंदूस इजा झाली असतां डाव्या बाजूच्या शरीरास आंचके येतात, ही गोष्टही त्यानें नमूद केली आहे. प्राचीन वैद्यकावरील त्याचा संक्षिप्त निबंध म्हणजे वैद्यकाचे इतिहासाचे प्रथमचेच हस्तलिखित कागदपत्र होत. त्याची शस्त्रवैद्यकावरील प्रसिद्ध म्हण 'युद्ध म्हणजे शस्त्रवैद्याला शिकण्याची उत्तम किंवा एकमेवाद्वितीय संधि', (War is the only proper school for surgeons) अशी आहे.

हिपोक्रेटसच्या नंतरचा शास्त्रीय विषयावर ग्रंथ लिहिणारा सर्वांत मोठा लेखक किंवा "ज्यांना कांहीं ज्ञान आहे त्यांचा गुरु" (Master of those who know) जो ॲरिस्टॉटल (Aristotle) तो ख्रि. पू. ३८४ ते ३२२ मधील होय. त्यानें वैद्यशास्त्राला जरूर लागणाऱ्या १ वनस्पतिशास्त्र (Botany), २ प्राणिशास्त्र, (Zoology ३ तुलनात्मक शरीररचना शास्त्र (Comparative Anatomy), ४ शरीराच्या विद्रूप अगर अवास्तव वाढीसंबंधी माहिती देणारें शास्त्र (Teralology) आणि ५ शारीरशास्त्र (Physiology) या शास्त्रांची मूलभूत माहिती आपले ग्रंथांत दिली आहे. या शास्त्रांतील पुढील वाढ म्हणजे त्यानें लिहिलेल्या पायावरील इमारत होय.

ज्या विस्तृत व अंधकारमय पार्श्वभूमीवर रोमन वैद्यकाची रूपरेषा तयार व्हावयाची होती ते रोमन लोक प्रारंभीं ठेंगणे, काळसर रंगाचे

व जवळजवळ अगर वस्तुतः गुलामगिरींतच होते. मात्र हे लोक चलाख व भांडखोर होते इतकेंच नव्हे तर त्यांचेमध्यें पौर्वात्य स्वारी करणारांच्या रीतिभाती व उत्तरेकडून आलेल्या सरदारांची चढेल व बेपर्वाईची वृत्ति या गोष्टीहि होत्या. ग्रीक वैद्याकडे रोमन नागरिक साशंकवृत्तीनें पाही व त्याला विषप्रयोग करणारा अगर सभ्य मारेकरी समजे. रोममध्यें शस्त्रवैद्यकीचा धंदा करणारा जो आर्केगाथस (Archa gathus) त्याची शास्त्रक्रियेंतील क्रूरपणावद्दल ख्याति होती. ग्रीक वैद्यक रोममध्यें जें प्रस्थापित झालें त्याचें कारण ग्रीकलोकांचें व्यवहार-चातुर्य, धंद्यांतील उच्च दर्जाचें कौशल्य आणि विशेष कारण म्हणजे Ascle piades सारख्या वैद्याचा रुबाब व वजनदारपणा. यानेंच श्वास अडला असतां छाती व मान यांमधील श्वास-नलिका उघडून त्यांतून श्वासोच्छ्वास करतां येईल, अशी शस्त्रक्रिया (Tracheotomy) केली.

सेलससचे लेख (Writings of Celsus) म्हणजे हिपोक्रेटस् नंतरचीं वैद्यकावरचीं जुन्यांत जुनीं कागदपत्रें होत. आपल्या एका ग्रंथांत त्यानें डोळ्याचें, कानाचे, नाकाचे गळ्याचे, व तोंडाचे रोगा-विषयीं चर्चा केली आहे, व दुसऱ्या ग्रंथांत १ शस्त्रक्रियेचीं उपकरणें, २ शीर उतरली असतां करावयाची शस्त्रक्रिया (Hermiotomy) ३ शरीराचा एखादा भाग गेला असतां त्या ठिकाणीं तसा नवीन भाग करून लावणें (plastic Surgery) ४ मोतीबिंदु काढणें (Operations Cararact) व ५ गर्भाशय फाडून त्यांतून मूल बाहेर काढणें (Caeserean Section) वगैरे प्रकरणें आहेत.

प्राचीन वैद्यकाचे इतिहासाचा भाग, हिपोक्रेटस्नंतर सर्वांत मोठा ग्रीकवैद्य जो गॅलेन, इ. स. १३१ ते २०१ त्याचे मृत्यूबरोबर खलास होतो. जुन्या लेखकांमध्यें खूप ग्रंथ लिहिणारा जर कोणी असेल तर तो गॅलेनच होय. यानें पुढील विषयांवर बडे बडे ग्रंथ लिहिले आहेतः—

१. शरीरचनाशास्त्र (Anatomy).
२. शारीरशास्त्र (Physiology)
३. रोगचिकित्सा शास्त्र (Pathology).
४. औषध तयार करण्याचें शास्त्र (Pharmacy).

हृदयापासून रक्त पोंचविणाऱ्या रक्तवाहिन्या इजा होऊन मोठ्या होणें आणि त्या नुसत्याच पसरून मोठ्या होणें यांतील फरक प्रथम यानें सांगितला. मेंदूच्या पुढील भागाच्या शिरा अगर ज्ञानतंतु, (Cerebral nerves), मेंदूवरील पापुद्रे,(Meninges), स्नायूंचा उगम व शेवट (Origin and insertion of muscles) या विषयींचें शरीररचनेच्या (Anatomy) प्रकरणांत जें वर्णन आहे तें पहिलेंच होय. आज ज्याला आपण प्रयोगावस्थेंतील वैद्यक (Experimental Medicine) म्हणतों त्याचा प्रणेता गॅलेनच होय.

बिझेंटिअम (Byzantium) चा राजा पहिला जस्टिनिअन (Justinian the First 527 to 565 A. D.) याचे दरबारीं एटिअस (Aetius of Amida) राजवैद्य म्हणून होता. त्यानें पूर्वीं होऊन गेलेल्या वैद्य व शस्त्रवैद्य यांचे ग्रंथांचे आधारें एक संकलित ग्रंथ लिहिला आहे. त्यांत १ पडजिभेजवळील गांठी कापणें (Tonsilotomy) २ लघवीचा मार्ग बंद झाला असतां कापून तो उघडा करणें (Urethrotomy) आणि ३ मूळव्याधी-वरील उपचार (Treatment of Haemorrhoibs) या तिहींचें वर्णन पहिल्यानें त्यानें दिलें. खांद्याजवळील रक्तवाहिनी पसरली असतां त्या पसरलेल्या जागेच्या वरच्या बाजूस ती बांधून तें पसरणें थांबविणें (Ligation of Brachial Artery) हेंही पण त्यानेंच प्रथम शोधून काढलें.

पॉल (Paul of Aegina) हा बिझन्टाईन काळामधील दुसरा मोठा वैद्य होय. इ. स. ६२५ ते ६९० त्यानें १ मुतखडा काढण्याची शस्त्रक्रिया (Lithotomy), २ मस्तकाचे हाडाला भोंक पाडण्याची शस्त्रक्रिया (Tr-eplining) ३ पडजिभेजवळील गांठी कापण्याची शस्त्रक्रिया (Tonsilo-tomy) शरीराचे भागास भोंक पाडून आंतील पाणी काढण्याची शस्त्रक्रिया (Paracentesis) व ५ स्तन अजीबात काढून टाकण्याची शस्त्र-क्रिया (Amputation of the breast) यांसंबंधीं स्वतंत्र वर्णन दिलें आहे. डोळ्याच्या शस्त्रक्रियेचें, त्याचप्रमाणें लढाईचे वेळीं जी शस्त्रक्रिया करतात त्यांचेंही त्यानें विस्तृत विवेचन केलें आहे, असो. थोडक्यांत सांगावयाचें म्हणजे या बिझन्टाईन काळामधील कांहीं प्रसिद्ध

व्यक्ति सोडून दिल्या तर या काळामध्यें शस्त्रवैद्यकांत सांगण्यासारखी कांहींच भर पडली नाहीं.

शस्त्रवैद्यकावर म्हणून लिहिलेला वरील निबंध वाचून आम्ही शस्त्रवैद्यकावर अगदीं स्वतंत्र असें कांहीं न लिहितां, इ. स. १००० वर्षांपर्यंत निरनिराळ्या देशांत जे शस्त्रवैद्य होऊन गेले त्याचे चरित्रांचीच केवळ माहिती दिली असें कोणी म्हणेल. पण अल्पशा विचारांतीं सुज्ञ वाचकाला सहज असें कळून येईल कीं, जगाच्या इतिहासांत एक हजार वर्षें म्हणजे क्षणाप्रमाणें आहेत. अनंत काळचा अलिखित इतिहास जर कांहीं विलक्षण सामर्थ्यानें ज्ञात झाला तर शस्त्रवैद्यकावरील कल्पनातीत माहिती त्यांत आपल्याला सांपडेल. आज जें काय आपलें वैद्यशास्त्राचें ज्ञान आहे तें गेल्या चार हजार वर्षांतील कागदपत्रांचे पुराव्यांवरून मिळविलेलें आहे.

आतां आपण इसवी सनाचे हजार वर्षांचे काळापर्यंत येऊन पोंचलों. यावेळीं पुनः या प्रगतीला हेलकावा मिळून तो पश्चिमेकडे झुकला. मात्र या काळापासून आज १९३४ सालापर्यंत शस्त्रवैद्यकांत जी कांहीं प्रगति झाली ती प्रारंभीं युरोपांत व नंतर अमेरिकेंत होत आहे. आरंभापासून इसवी सन एक हजार वर्षांपर्यंतचा केवळ शस्त्रवैद्यकाचा इतिहास पांच पन्नास ओळींत देतां येण्यासारखा आहे. कारण या काळपर्यंतची शस्त्रक्रिया वैद्य (Physician) म्हणून धंदा करणाऱ्याजवळ असे. तात्पर्य, शस्त्रवैद्य किंवा सर्जन (Surgeon) म्हणून स्वतंत्र धंदा करणारे या काळापर्यंत नव्हते. इसवी सन हजार वर्षांनंतर मात्र, शस्त्रवैद्यक हें निराळें शास्त्र बनत चाललें. तरीपण सुरक्षित शस्त्रक्रियेकरितां (Lister) लिस्टरनें ‘ सडण्याच्या क्रियेला प्रतिबंधक औषधांचा ’ (Antisceptic) शोध लावीपर्यंत, व ज्या शस्त्रक्रियेंत भयंकर वेदना होऊन बराच वेळ लागतो ती शस्त्रक्रिया रोग्यास गुंगी आणून त्यास दुःख न होतां ती करतां यावी म्हणून, सिम्सन (Simpson) नें क्लोरोफॉर्म (Chloroform) चा अगर गुंगी आणण्याचे औषधाचा शोध लावीपर्यंत, शस्त्रक्रियेची वाढ महत्प्रयासानें व हळुहळु झाली असेंच म्हटलें पाहिजे.

थोडक्यांत सांगावयाचें म्हणजे इ. स. १००० पासून पुढें शस्त्र-

क्रियेची प्रगति सिम्सन, (Simpson), लिस्टर, (Lister) यांचे शोध लागेपर्यंत म्हणजे इ. स. १८५० पर्यंत झाली नाहीं. वरील ८९० वर्षांचे मुख्य दोन भाग करतां येतील. यांपैकीं पहिल्या ९०० वर्षांत म्हणण्यासारखे असे नवीन शोध कांहीं विशेष लागलेले दिसत नाहींत. याचें कारण म्हणजे त्या वेळीं प्रचलित असलेलें धर्मवेड व लोकभ्रम हें होय. या अशा काळांत नवीन शास्त्रीय शोध लावणारास प्रोत्साहन मिळण्याचे ऐवजीं अतिशय त्रास सोसावा लागत असे. तरी शास्त्रीय प्रगतीच्या दृष्टीनें हा काळ कृष्णकाळ असाच समजला जातो. अशा वेळीं जगांत प्रगतीचे ऐवजीं थोडीशी अवनतिच झाली यांत नवलविशेष कांहीं नाहीं. या कालांत म्हणण्यासारखी एकच गोष्ट म्हणजे निरनिराळ्या ठिकाणीं वैद्यशास्त्राच्या विद्यालयांची स्थापना ही होय. प्रथम हीं विद्यालयें इटलीमध्यें सुरू होऊन, त्यांचा प्रसार पश्चिमे-कडे म्हणजे फ्रान्स, इंग्लंड, जर्मनी या देशांत झाला. आजतागायत हीच परंपरा सुरू असून वैद्यशास्त्राची प्रगति पश्चिमेकडे जात चालली आहे. व सध्या वैद्यशास्त्राचे केंद्रस्थान यूरोपांतून उठून अमेरिकेंत जाऊन बसलें आहे. अशाच रीतीनें हें केंद्रस्थान पश्चिमेकडे जात राहिल्यास एक दोन शतकांत तें हिंदुस्थानांत (जेथें सुश्रुतानें या शास्त्राची स्थापना केली तेथें) पूर्वस्थळीं आल्यास नवल नाहीं.

सोळाव्या शतकांत शस्त्रक्रियेची प्रगति जरी विशेष झाली नाहीं, तरी शास्त्रज्ञांचा रोगाचिकित्सेचा नेत्रकोण बदलल्याचा भास होऊं लागला. पॅरासेलसस् (Paracelsus) व पारे (Pare) या जर्मन व फ्रेंच वैद्यांनीं स्वतः रोगनिरीक्षण करून त्यावर पुस्तकें लिहिलीं. रुग्णालयांत होणाऱ्या व्रणांचें (Hospital Ganjuru) पॅरासेलससनें केलेलें वर्णन आजतागायत कायम आहे. Goitre आणि Cretinism यांमधील संबंध त्यानेंच प्रथम दृष्टोत्पत्तीस आणला. तत्कालीन युद्धां-तील जखमांच्या औषधोपचारांचें वर्णन पारे (Pare) यानें केलेलें आहे. रक्तस्राव होत असतांना रक्तवाहिन्या बांधण्याचा उपाय यानेंच पहिल्यानें यशस्वी रीतीनें केला. जखमांवर राळ बांधल्यानें जखमांत पूं होत नाहीं हें त्यानेंच पहिल्यानें दाखवून दिलें. व न कळत कां होईना पण जंतुविनाशक द्रव्याचा उपयोग पहिल्यानें त्याचे हातून झाला.

वरील दोन ग्रंथकारांच्या ग्रंथांचें अवलोकन केल्यास त्यांचा धर्मावरील व भुताखेतांवरील विश्वास अबाधित होता असेंच दिसून येईल.

सतराव्या शतकांत एका प्राण्याचें रक्त दुसऱ्या प्राण्याच्या रक्तवाहिनींत घालणें व अवरुद्ध अंतर्गळाची शस्त्रक्रिया करणें या दोन गोष्टीं शिवाय विशेष असें कांहींच झालें नाहीं.

शारीर व जीवनशास्त्र यांची वाढ मात्र या शतकांत बरीच झाली. अठराव्या शतकांतील मुख्य गोष्ट म्हणजे शस्त्रक्रियाशास्त्राचीं निरनिराळीं विद्यालयें युरोपांतील राजधान्यांमध्यें स्थापन झालीं. यांतील प्रसिद्ध म्हणजे पॅरिस, बर्लिन व व्हिएन्ना येथील सर्जिकल ॲकॅडमीज् (Surgical Academies) व एडिंबरो व लंडन येथील रॉयल कॉलेज ऑफ सर्जन्स् हीं होत. या काळांतल्या सर्जन्समध्यें प्रामुख्यानें पुढें आलेले म्हणजे हंटर बंधु हे होत. (William and John Hunter) या दोघांनींही परंतु त्यांतल्या त्यांत विशेषत: जॉन यानें शारीरशास्त्र व तद्विषयक सर्व प्राणिशास्त्राची तुलना आणि रोगशास्त्र यांत बरेच शोध लावले. जॉन हंटरनें प्राण्यांच्या शरीराचे निरनिराळे नमुने मिळविण्यांत व तद्विषयक शोध लावण्यांत आपलें सर्व आयुष्य खर्च करून शिवाय दहालाख रुपयांवर खर्च केला. हल्लीं लंडन येथील रॉयल कॉलेज ऑफ सर्जन्सच्या जगत्प्रसिद्ध हंटेरियन म्युझियमची सुरुवात जॉन हंटरनें जमा केलेल्या नमुन्यांपासूनच झाली. त्या काळांत चिरफाड करण्याकरितां मनुष्याचीं प्रेतें मिळणें ही गोष्ट धार्मिक समजुतीमुळें जवळ जवळ अशक्यच होती. म्हणून हंटरबंधूंना त्या कामाकरितां लागणारीं मृतशरीरें चोरून कबरस्थानांतून रात्रीं अपरात्रीं स्वतःला धोक्यांत घालून उकरून आणावीं लागत असत. अशा प्रेतें उकरणाऱ्या लोकांना या काळीं रिसेरेक्शन् मेन् (Resurrection Men) असें म्हणत असत, व ह्या पद्धतीचें डिकन्सनें आपल्या Tale of Two Cities या ग्रंथांत फार मजेदार वर्णन केलें आहे.

एकोणिसावें शतकांत हंटरचे उदाहरणामुळें युरोपांत सर्वत्र वस्तुसंग्रहालयांची (Museums) स्थापना झाली. व ही पद्धत हल्लीं सर्वत्र वाढतच चालली आहे. त्या काळांतील शस्त्रवैद्य आपल्या कामांत चलाख व निष्णात होते व त्वचा कायम ठेवून अवयव कापणें (Flap

Amputations), सांधे काढून टाकणें (Excision of Joints) व रोगाकरितां रक्तवाहिन्या बांधणें वगैरे वगैरे शस्त्रक्रियेचे नवीन प्रयोग सुरू झाले; परंतु सुश्रुतानें दोन हजार वर्षांपूर्वी लिहिलेले शस्त्र-वैद्यानें शस्त्रक्रियेपूर्वी पाळण्याचे स्वच्छतेचे नियम या लोकांस त्यावेळे-पर्यंत माहीत नव्हते. शस्त्रवैद्य ऑपरेशन् करण्यापूर्वी व नंतर आपले हात धूत नसत व कपडेही बदलत नसत. त्यावेळचा इंग्लंडमधील नामांकित राजवैद्य सर ॲस्टले कूपर (Sir Astley Cooper) यास एकदां इंग्लंडचा राजा चौथा वुइल्यम यानें राजवाड्यांत बोलाविलें असतां तो रक्तानें भरलेले कपडे व हात तसेच ठेवून राजवाड्यांत गेला व राजानें हें काय म्हणून विचारलें असतां आतांच ऑपरेशन् संपवून आलों असें म्हणाला ! ऑपरेशन् नंतर होणाऱ्या मृत्युसंख्येचें प्रमाण त्याकाळीं शेंकडा ८० चे वर होतें, यावद्दल वरील गोष्ट लक्षांत आणतां विशेष नवल वाटण्याचें कारण नाहीं.

आज विसाव्या शतकांत अत्यंत कठिण ऑपरेशननंतरचें मृत्युप्रमाण शेंकडा २० चे वर नाहीं व सर्वसाधारण ऑपरेशन्नंतरचें मृत्युप्रमाण शेंकडा १ चे आंत आहे.

जंतुशास्त्राच्या ज्ञानाच्या अभावीं ऑपरेशननंतर मरण हें जवळ जवळ ठरल्यासारखेंच असे व त्यामुळें शस्त्रक्रियेच्या प्रगतीस फारच अडथळा होत असे.

पोट, छाती व डोकें यांची शस्त्रक्रिया जवळ जवळ अस्तित्वांतच नव्हती, व कधीं केलीच तर नाइलाज म्हणून करण्यांत येत असे.

सन १८३७ चे सुमारास सूक्ष्मदर्शक यंत्राचा शोध लागल्यामुळें सर्व शास्त्रांस व त्यांतल्या त्यांत वैद्यशास्त्रास एकदम प्रोत्साहन मिळालें. या यंत्राचे साहाय्यानें शरीरांतील पेशींचें जीवनरहस्य (Celltile) व त्याचें सुःस्थितींतील व रोगग्रस्तस्थितींतील जीवन यांचा तुलनात्मक अभ्यास करण्यास संधि मिळाल्यामुळें एकंदर शास्त्रीय ज्ञानांत फारच भर पडली. व रोगांचीं कारणें व रोगप्रसार यांच्या पूर्वीच्या कल्पनेंत पार बदल होऊन गेला.

निसर्गामध्यें नेहमीं चालू असणाऱ्या अंबणें व सडणें या दोन क्रियांचीं कारणें पास्टरनें (Pastur) पहिल्यानें सूक्ष्मदर्शक यंत्राचे

साहाय्यानें जनतेला पटवून दिलीं. तेव्हां पास्टर हा जंतुशास्त्राचा जनक समजला जातो. शरीरांत बरेचसे रोगजंतु विकासामुळेंच होतात, हें त्यानेंच दाखवून दिलें. लॉर्ड लिस्टर या इंग्लिश शस्त्रवैद्यानें आपल्या तीव्र बुद्धीनें पास्टरच्या या शोधाचें खरें महत्त्व जाणून जखमेंत पू होण्याचें कारण जंतुविकासच होय हें सिद्ध केलें व त्यांवर उपाय म्हणून ऑपरेशन करतांना कार्बालिक ॲसिड लोशनचा फवारा (Spray) उपयोगांत आणला. या पद्धतीस जंतुविनाशक शस्त्रक्रिया (Antiseptic spray) असें नांव पडलें. यानंतर कांहीं वर्षांनीं बराच विचार करून त्यानें जंतुविनाशक द्रव्यें वापरून जंतूंचा नाश करण्यापेक्षां जखमेंत जंतूंचा प्रवेशच न होऊं देण्याचे उपाय शोधून काढले. या प्रकारास (Antiseptic surgery) जंतुविरहित सर्जरी असें म्हणतात.

जगांतील नेहमींच्या जनरीतीप्रमाणें या दोघां विद्वानांच्या शोधांचा पहिल्याप्रथम उपहासच झाला; परंतु चिकाटीनें कार्य करून त्यांनीं आपले सर्व सिद्धांत जगन्मान्य करवून घेतले. सर्वांत विशेष आश्चर्याची गोष्ट म्हटली म्हणजे या फ्रेंच व इंग्लिश शास्त्रज्ञांच्या शोधांचा सदुपयोग प्रत्यक्ष व्यवहारांत पहिल्यानें जर्मन सर्जन्सनीं करून घेतला व जर्मनीला शस्त्रक्रियेचें अग्रेसरत्व मिळवून दिलें; व तदनंतर मग इंग्लिश लोकांचे डोळे उघडले.

हे वरील शोध (लिस्टरचे व पास्टरचे) लागण्याचे सुमारास किंवा किंबहुना जरा आधींच, ऑपरेशनचे वेळेस भूल देण्याच्या औषधांचा शोध लागला. सन १८४६ मध्यें मॉर्टन (Morton) यानें अमेरिकेंत इथरचा (Ether) या कामीं पहिल्यानें उपयोग केला. व नंतर १८५२ चे सुमारास एडिंबरो येथें सिमसन् (Simpson) यानें क्लोरोफॉर्म (Chloroform) पहिल्यानें वापरला.

आतांपर्यंत ऑपरेशनचे वेळीं होणाऱ्या वेदना व नंतर जखमेंत होणारा जंतुविकास यांमुळें शस्त्रक्रियेच्या प्रगतीस होणारा अतिशय जोराचा अडथळा अनायासेंच दूर झाला व यापुढें शस्त्रक्रियेची वाढ फारच जलद रीतीनें झाली. यावरून अर्वाचीन शस्त्रक्रिया इ. स. १८७६ पासूनच सुरू झाली असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. भूल देण्याच्या व

ऑपरेशन करण्याच्या पद्धतींत बरीच सुधारणा होत चालली व रोग-चिकित्सेची व निरनिराळ्या रोगांचीं कारणें या ज्ञानाची वाढ फार जोरानें होऊं लागली.

यामुळें पूर्वीं ज्या भागांवर सर्जन्स् ऑपरेशन करीत नव्हते त्यावर आतां ते निर्वेधपणें व धिटाईनें करूं लागले, व जठराशय (Stomach), पित्ताशय (Gallbladder), यकृत् (Liver), प्लीहा (Spleen) व आंतडीं यांचे रोगांवर आपरेशनें होऊं लागून ते रोगी बरे होत चालले व विसावे शतकाचे सुरवातीस हीं ऑपरेशनें म्हणजे एक सामान्य गोष्ट होऊन बसली. या भागांतील शस्त्रक्रियेस पुढें आणणाऱ्या लोकांत वुलफर (Wolfer), मिक्युलिझ् (Miculiez) मेयोरॉबसन (Mayo Robson) हे होत. मेंदू व मज्जातंतु, (Brain and Spinal cord) या भागास पूर्वीं कोणासही हात लावण्याचा धीर होत नसे. त्यावरही शस्त्रक्रिया करण्याचा प्रघात सुरू झाला. आणि मेंदूचीं गुल्में (Gumours) व गळवें ह्यांवरही ऑपरेशनें होऊन ते रोग बरे होत चालले. या भागावरील शस्त्रक्रियेंत पुढाकार घेणारे खालील चार लोक होत. कॉकर (Kocher), सर व्हिक्टर हॉर्सले (Sir Victor Horsley), क्रॉज् (Krause,), आणि सर वुइल्यम मॅकिवन (Sir William Macewen)

एकोणिसाव्या शतकाच्या शेवटीं विजेचा उपयोग सर्वसाधारण होऊं लागला व त्यामुळें रोगनिदान विजेच्या उपकरणांनीं (Crystoscope etc.) बरेंच सुलभ झालें व याच सुमारास (१८९५–९६) क्ष–किरणांचा शोध लागल्यामुळें रोगनिदानास बरीच मदत होऊन ते बिन-चूक व प्रमाणबद्ध होऊं लागले व सन १८८० पासून १९०० पर्यंत या वीस वर्षांत पूर्वींच्या हजार वर्षांपेक्षांही जास्त प्रगति झाली व विसाव्या शतकाचे सुरवातीस शस्त्रक्रिया ही एक कला किंवा कौशल्य एवढेंच न राहतां एक पक्कें शास्त्र बनलें. विसाव्या शतकांत शस्त्रक्रियेच्या कलेमध्यें फारशी प्रगति झाली नाहीं. परंतु बरींचशीं नवीन तऱ्हेचीं हत्यारें आणि शस्त्रक्रिया यशस्वी होण्याकरितां नवीं उपकरणें यांचें बरेच शोध झाले. पूर्वीं लोकांस शस्त्रक्रियेचा बाऊ वाटत असल्यामुळें रोग दुर्घट झाल्या-नंतर नाइलाजानें ते ऑपरेशन करून घेत असत ती स्थिति आतां

जाऊन लोकांचा शस्त्रक्रियेवर पूर्ण विश्वास बसल्यामुळें आतां लोक रोगाचे सुरवातीसच शस्त्रक्रिया करून घेतात व त्यामुळें हल्लीं लवकर ऑपरेशन करून घेण्याचें महत्त्व लोकांस पटूं लागलें आहे. सुधारलेल्या बहुतेक देशांत शस्त्रक्रियेची सवलत आतां सर्व जनतेस मिळूं लागली आहे व निष्णात शस्त्रवैद्यांची संख्या बरीच वाढली आहे आणि दिवसें-दिवस आणखी वाढत चालली आहे. ह्या प्रगतीस प्रोत्साहन मिळ-ण्याचें आणखी एक कारण म्हणजे भूल देण्याचे पद्धतींत झालेली सुधारणा ही होय. विसाव्या शतकाचे सुरवातीपर्यंत औषध हुंगण्यास देऊन भूल आणण्याची पद्धतच फक्त माहीत होती. हल्लीं त्यांत भर म्हणून

(१) बाहेरून औषध लावून शरीराचा जरूर तेवढा भाग बधिर करणें.
(२) त्वचेमध्यें सुई टोचून औषध भरणें.
(३) ज्ञानतंतूंत सुई टोचून ऑपरेशनचा भाग बधिर करणें.
(४) पाठीच्या कण्यांतून सुई टोचून मज्जातंतूंत इंजेक्शन करणें.
(५) बस्ती देऊन रोग्यास भूल आणणें.
(६) रक्तवाहिनींत इंजेक्शन देऊन गुंगी आणणें.

हुंगण्यास देण्याच्या औषधांमध्यें क्लोरोफॉर्म व इथरचेऐवजीं हल्लीं गॅस व ऑक्सिजन देण्याचा प्रघात बराच पडला आहे. (NO_2 and O_2 Anaesthesia). या वरील सर्व सुधारणांमुळें रोग्यांचें जीवित सुर-क्षित होऊन शस्त्रक्रिया करणारांचें कामही बरेंच सुलभ झालें आहे. उपकरणांमध्यें विजेचा चाकू (Electrial Diathermy Knife) व मृदुभाग गोठणारा विद्युत्प्रवाह (Congulating Current) यांची प्रामुख्यानें भर पडली आहे, व कॅन्सरसारख्या रोगांवर अंतः-प्रवेश करणारे क्ष किरण व रेडियम यांचा उपयोग होत आहे.

आतां थोडक्यांत समारोप करावयाचा म्हणजे शस्त्रक्रियेची कला या दृष्टीनें पूर्ण वाढ झाली आहे. शरीराचे कोणतेहि भागावर अगर अवयवांवर आधुनिक उपकरणांच्या साहाय्यानें शस्त्रक्रिया करणें शक्य झालें आहे. आतां अधिक प्रगतीस मुख्य अवरोध साधनांचा नसून जीवनशास्त्र, रोगनिदान, व रोगकारणें यांतील ज्ञानाचा अभाव हें आहे. परंतु हल्लीं हजारों शास्त्रज्ञ आपली तीव्रबुद्धि चिकाटीनें हा अड-

थळा दूर करण्याचे कामीं खर्च करीत आहेत. हल्लीं लोकांतील धार्मिक भ्रम कमी झाल्यामुळें व लोकांचें या प्रगतीस उत्तेजन मिळाल्यामुळें जरी रोगांचा पराजय झाला असें आज म्हणतां येत नाहीं, तरी लवकरच रोगांवरील जयाचीं चिन्हें दिसूं लागतील, अशी आशा केल्यास वावगें होणार नाहीं. आजच शास्त्राची प्रगति इतकी जोरानें होत आहे कीं, कोणाहि एका माणसास नियमित भागाखेरीज प्रगतीबरोबर पाऊल ठेवणें शक्यच नाहीं. आणि आणखी वीस वर्षांनंतर शस्त्रक्रियेची प्रगति कोठें व कशी होईल हें आज सांगणें फारच धाष्टर्याचें ठरेल. तरी एवढें मात्र खात्रीनें सांगतां येईल कीं, शारीरस्वास्थ एवढ्याच दृष्टीनें कां होईना पण जगाची राहणी दिवसानुदिवस सुखावह होत चालली आहे.

भिषग्रत्न श्री. वैद्यभूषण गंगाधरशास्त्री जोशी यांनीं दिलेली टीप (–संपादक)

टीप—शरीरांतील शुद्धरक्तवाहिनीला धमनी हा शब्द वापरण्याची प्रथा आज बरेच दिवस चालत आलेली होती. परंतु धमनीला शुद्धरक्तवाहिनी म्हणणें हें आयुर्वेदीय विचारपद्धतीस विघातक आहे, असें ठरतें. कारण—

१ चरक, सुश्रुत या ग्रंथांतून शरीरांतील शुद्धरक्त हें कोणत्या लक्षणांनीं युक्त असतें याचें स्पष्ट वर्णन केलेलें आहे. परंतु तें शुद्ध रक्त धमनींतून वाहतें असें विधान आयुर्वेदांत कोठेंहि नाहीं. उलट शरीरगत शुद्धरक्त हें रोहिणी शिरावाटे सर्व शरीरभर ठिकाठिकाणीं धतूंच्या पोषणाकरितां पोंचविलें जातें, असे स्पष्ट निर्देश आयुर्वेदीय ग्रंथांतून अनेक ठिकाणीं आलेले आहेत.

२ आयुर्वेदांतील धमनी हा शब्द शरीरांतील ज्ञानतंतूंना उद्देशून आयुर्वेदीय ग्रंथकारांनीं वापरलेला आहे. तें वर्णन असें—

(१) नाकाला गंधाचें ज्ञान धमनींच्या योगानें होतें; तसेंच डोळ्यांना रूपाचें ज्ञान; जिव्हेला रसाचें ज्ञान; कानाला शब्दाचें

ज्ञान; व कातडीला स्पर्शाचें ज्ञान; हीं सर्व ज्ञानें धमन्यांच्या योगानें होतात. या धमन्यांना गंधवह धमन्या, रूपवह धमन्या, रसवह धमन्या, शब्दवह धमन्या व स्पर्शवह धमन्या अशीं अनुक्रमें नांवें आहेत. कान, नाक वगैरे इंद्रियांना हीं प्रत्येक ज्ञानें तद्गत धमन्यांचा मनाशीं संयोग असला तरच होतात.

(२) श्वासोच्छ्वास चालण्याकरितां होणारी उरोभागांतील हालचाल, अन्नपचनाकरितां होणारी आंतड्याची हालचाल, रक्त सर्व शरीरभर पसरण्याकरितां होणारी शिरांची हालचाल, या सर्व हालचाली धमन्यांकडून मिळणाऱ्या प्रेरणेनें घडून येतात. तसेंच—

(३) मूत्रपुरीष वगैरे मल बाहेर टाकण्याची प्रेरणाही धमन्यांचे द्वारेंच मिळते असें वर्णन सुश्रुताच्या "धमनीव्याकरण" या अध्यायांत स्पष्टपणें दिलेलें आहे.

३. वातपित्तकफ यांपैकीं शारीरिक वात हा जीवाला सर्व प्रकारचीं ज्ञानें करून देतो व सर्व प्रकारच्या शारीरिक क्रियांना प्रेरणा करतो. अशा प्रकारचा हा शारीरिक वात (अनिल) धमन्यांच्या मार्गानें सर्व शरीरभर संचार करीत असतो, हा अर्थ "ध्मानात् अनिलपूरणात् धमन्यः" या व्युत्पत्त्यर्थानें स्पष्ट केलेला आहे. या व्युत्पत्त्यर्थानें धमनीचा अर्थ ज्ञानतंतूवाचून दुसरा होत नाहीं.

मुख्यतः सुश्रुत–शारीराचा प्रत्यक्षदृष्ट्या व पद्धतशीर विचार न झाल्यानें उद्भवलेली आपत्ति

आयुर्वेदांतील ज्ञानतंतूंचा वाचक धमनी हा शब्द व्यवहारांत शुद्ध-रक्तवाहिनीला लावण्याची प्रथा जारीनें सुरू राहिल्यामुळें वरील वर्णन असंबद्ध मानिलें जाऊन शिवाय आयुर्वेदांत ज्ञानतंतूंचें वर्णन नाहीं असा निष्कारण गैरसमज पसरला. इतकेंच नव्हे तर डॉ. गर्धासारखे लोक आयुर्वेदीय ग्रंथकारांना शरीरांतील ज्ञानतंतूंचें ज्ञानच नव्हते असेंहि म्हणण्यास पुढें सरसावले.

मुंबई प्रांतीय शिक्षणखात्यानें आयुर्वेदावरील सदरहू आपत्ति लक्षांत घेऊन धमनी शब्दासंबंधानें होत असलेला गैरसमज यापुढें तरी जास्त पसरूं नये, म्हणून शरीरांतील शुद्धाशुद्धरक्तवाहिन्यांकरितां रोहिणी व नीला हे अन्वर्थक व आयुर्वेदाशीं सुसंगत असणारे शब्द क्रमिक पुस्तकांतून वापरण्याचें ठरविलें व तसें करण्याविषयीं इतर लेखकांनाही सुचविलें आहे.

खगोलशास्त्र (Astronomy)

लेखक—प्रो. गणेश नीलकंठ चाफेकर, एम्. ए.

मनुष्यप्राणी हा सदैव उद्योगांत गढलेला आहे. रोजचे नैमित्तिक व्यवहार करतां करतांच बहुतेक सर्वांचा वेळ जातो. परंतु या व्यवहारांत सुद्धां असे अनेक प्रसंग येतात कीं, ज्यावेळेस मनुष्याला इतरही गोष्टींचा विचार करावा लागतो. पैकीं कांहीं आध्यात्मिक असतील तर कांहीं आधिभौतिक असतील. यांपैकीं आधिभौतिक शास्त्राविषयीं विचार करावयाचा आहे. उदाहरणार्थ, प्रत्यहीं अनुभवाला येणारे प्रसंग म्हणजे चंद्रसूर्यग्रहणें, उल्कापात, धूमकेतूंचें आगमन इत्यादि. पृथ्वीच्या पाठीवरील दऱ्याखोऱ्यांचीं स्थित्यंतरें सुद्धां आपणांला नाना तऱ्हेचे विचार सुचवितात व त्यावेळेस आपण ज्या पृथ्वीच्या पाठीवर रहातों तें आपलें घर कसें आहे, याविषयीं विचार सुचणें अपरिहार्य आहे. अशाच एकाद्या प्रसंगीं जर आपण संध्याकाळीं आपल्या मित्रमंडळीसमवेत एकत्र गप्पागोष्टी करीत मोकळ्या मैदानांत निरभ्र आकाशांत नजर टाकाल तर मैदानांतून आपणास आकाशांत दिसणाऱ्या असंख्य तेजोगोलांकडे पाहून कौतुक वाटेल व हे तेजोगोल काय आहेत, दिसणारें आकाश म्हणजे काय वगैरेबद्दल जिज्ञासा उत्पन्न होईल व आपल्याबरोबर जर एखादा खगोलशास्त्रज्ञ असेल तर त्याला प्रश्न विचारून त्याला भंडावून सोडील. त्यांपैकीं कांहीं प्रश्न खालील स्वरूपाचे असतील:–(१) चंद्राच्या कला ही काय चीज आहे ? (२) ताऱ्यांपैकीं फक्त कांहीं थोडेच कसें काय जलद भ्रमण करितात ? (३) वैमानिक अथवा नाविक आपल्या प्रवासांत कोणत्या साहाय्यानें आपला मार्ग अचुक हुडकून काढतात ? (४) धूमकेतु हे कसे हिंडतात व ते इतर ताऱ्यांहून भिन्न तऱ्हेनें कां वागतात, या व अशा अनेक प्रश्नांची माहिती या खगोलशास्त्रांत येऊं शकते. अर्थात् खगोलशास्त्र म्हणजे ताऱ्यांचें नियम सांगणारें शास्त्र. हे नियम कोठें लागू पडतात ! तर अंतराळीं. हें अंतराळ ही काय चीज आहे ?

खगोलशास्त्राचे नियम केव्हां लागूं पडतात ? तर सर्वकाळीं. काल म्हणजे तरी काय ? जगाच्या आरंभापासून कालगणना करतां येईल. याविषयीं थोडा विचार करूं. मनुष्याला बुद्धि असल्यामुळें तो आपणा स्वतःला सर्वांत श्रेष्ठ समजतो, व ज्या पृथ्वीवर तो रहातो ती पृथ्वी अर्थात् सर्व तेजोगोलांपेक्षां श्रेष्ठ आहे असें त्याचें मत होतें. किंबहुना चंद्र, सूर्य, तारे व ग्रह हे सर्व मनुष्याच्या उपयोगाकरितांच विधात्यानें निर्माण केले आहेत असें तो म्हणत होता; परंतु आतां हें सर्वांस माहीत झालें आहे कीं, पृथ्वी हा विश्वांतील लक्षावधि गोलांपैकीं एक अत्यंत क्षुद्र गोल आहे. असो.

मुख्यतः पृथ्वीचें भ्रमण सूर्याभोंवतीं नियमित कालमानांत होत असतें. चंद्र हा पृथ्वीभोंवतीं हिंडणारा एक उपग्रह आहे. पृथ्वी व सूर्य यांमधील अंतर स्थूलमानानें नऊ कोटि तीस लक्ष (९३०००००००) मैल आहे व चंद्र पृथ्वीपासून दोन लक्ष चाळीस हजार मैल अंतरावर आहे. सूर्य हा एक स्वतंत्र तेजोगोल आहे. त्याचा व्यास जवळजवळ दहा लक्ष मैल आहे. चंद्र हा स्वतंत्र तेजोगोल नाहीं. याला सूर्यापासूनच उष्णता व प्रकाश यांची प्राप्ति होते. चंद्राचा व्यास सुमारें दोन हजार मैल आहे. चंद्र पृथ्वीभोंवतीं अंदाजें सत्तावीस दिवस व सहा तास या वेळांत एक प्रदक्षिणा करतो. पृथ्वीच्या सूर्याभोंवतील प्रदक्षिणेस आपण एक वर्ष म्हणतों. पृथ्वीच्या स्वतःभोवतील एका प्रदक्षिणेस आपण एक दिवस (अहोरात्र) म्हणतों. चंद्राची स्वतःभोंवतील एक प्रदक्षिणा व पृथ्वीभोंवतील एक प्रदक्षिणा एकाच कालमानांत होते. व सूर्याची स्वतःभोंवतील एक प्रदक्षिणा साधारणतः पंचाहत्तर दिवसांत संपते. पृथ्वी आपणाभोंवतीं फिरत असल्यामुळेंच चंद्र, सूर्य व इतर तारे यांचे उदयास्त होतात व दिवस व रात्र असे फरक दिसतात.

सूर्याभोंवतीं फिरणारे पृथ्वीसारखेच अनेक ग्रह आहेत. त्यांपैकीं कांहींचा विचार करूं. पृथ्वीच्या कक्षेच्या आंत असणारे ग्रह म्हणजे बुध व शुक्र व बाहेर भ्रमण करणारे म्हणजे मंगळ, गुरु, शनि, युरेंनस् व नेपच्यून. स्थूलमानानें या सर्व ग्रहांच्या आकाराची तुलना सर जॉन हरशेल यांनीं उत्तम तऱ्हेनें दिली आहे. सूर्य हा जर ४ फूट व्यासाचा गोल धरला तर बुध हा एक मिऱ्याएवढा होईल; शुक्र

वाटाण्याएवढा दिसेल. पृथ्वी मोठ्या वाटाण्याएवढी; मंगळ टांचणीच्या टोंकाएवढा; गुरु व शनि दोन्ही एका नारिंगाएवढे दिसतील. हेंच मोजण्याचें प्रमाण ठेवलें तर बुध सूर्याभोंवतीं १६४ फूट व्यासाच्या वर्तुळांत फिरतो; शुक्र २६४ फूट अंतरावर फिरतो; पृथ्वी ४३० फूट अंतरावर रहाते; मंगळ ६५४ फूट दूर आहे व गुरु व शनि १ मैल व ४/५ मैल इतके दूर आहेत. सगळ्याहून जवळचा तारा याच प्रमाणांत ८००० मैल लांब आहे. यावरून सहज लक्षांत येईल कीं, ग्रह परस्परांपासून बरेंच दूर आहेत; परंतु तारे तर फारच प्रचंड अंतरावर वास करतात. ह्याबद्दल जास्ती विचार पुढें करूं.

समजा आपण चंद्रलोकावर गेलों तर पृथ्वी आपणास प्रचण्ड चंद्रासारखी दिसेल. तिचा आकार चंद्रापेक्षां जवळ जवळ चौपट दिसेल व तिचा प्रकाश चंद्रप्रकाशापेक्षां १६ पट प्रखर होईल. त्यापुढें आपण प्रवास करावयास लागूं व मंगळाकडे जाऊं. हा प्रवास पंचवीस लक्ष मैलांचा आहे. पृथ्वीच्या जवळ असणारा पृथ्वीबाहेरील कक्षेंत फिरणारा हा पहिलाच ग्रह आहे. मंगळावरून पृथ्वी हा मोठा तारा दिसेल व तो अतिशय तेजःपुंज दिसेल. मंगळासंबंधीं पहिली गोष्ट लक्षांत जी येते ती ही कीं, मंगळाभोंवतीं दोन चंद्र सतत भ्रमण करीत असतात. मंगळावरील गुरुत्वाकर्षण क्षीण आहे. मंगळावरील प्राणी मात्र प्रगतिपर आहेत, असें अनुमान करण्यास कांहींच हरकत नाहीं. कारण मंगळावर बरेंच बांधकाम वगैरे झालें असावें. मंगळ आधींपासून थंड झाल्यामुळें त्यावर प्राणिमात्र असतील तर बरेच दिवस वास करीत असले पाहिजेत. मंगळ सूर्याभोंवतीं आपल्या दोन वर्षांत फिरतो. म्हणजे आपल्या येथील ३७ वर्षें तेथील २० वर्षांबरोबर होतील. पृथ्वीवरून सुद्धां मंगळावरील स्थित्यंतरें दिसतात. तेथील बर्फ वितळणें, तेथील झाडें वगैरेवरून व तेथील बंधारे यांतील फरक यांवरून तेथें वस्ती असावी असें अनुमान सहज निघतें.

तेथून पुढें शनिग्रहाकडे मोर्चा वळविला तर आपणांस ७५० दशलक्ष मैलांचा प्रवास करावा लागेल. या ग्रहाची महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे त्याचेभोंवतीं दहा लहान उपग्रह सदैव फिरत आहेत. हा ग्रह पृथ्वीपेक्षां ८०० पट मोठा आहे. त्याच्या भोंवतीं जें एक कडें आहे त्याचा

व्यास १७८००० मैल आहे. कड्यामुळें या ग्रहाला एक प्रकारची शोभा आली आहे. शनिग्रहावरून पृथ्वीकडे पाहिलें असतां ती अत्यंत लहान दिसेल. आपणांस जशी शुक्राची चांदणी दिसते, तशी पृथ्वी ही एक थोडा वेळ प्रकाश देणारी चांदणी होईल. सूर्यास्तानंतर थोडा वेळ व सूर्योदयापूर्वीं थोडा वेळ पृथ्वी दिसूं शकेल.

यानंतरचा वराच मोठा प्रवास आपणांस नेप्चून ग्रहावर नेईल. नेप्चून पृथ्वीच्या सूर्याभोंवतील अंतराच्या ३० पट अंतरावर आहे. तेथील सूर्यप्रकाश आपल्या इकडील सूर्यप्रकाशापेक्षां ९०० पट कोमल आहे. या ग्रहावरील १ वर्ष आपल्या १६५ वर्षांचें आहे. तेथील सर्व व्यवहार आपल्यासारखेच अव्याहत चालले आहेत, अशी कल्पना केली तर तेथील वीस वर्षांचा प्राणी आपल्या इकडील ३३०० वर्षांचा होईल. या ग्रहावरून पृथ्वी हा एक कःपदार्थ दिसेल. पृथ्वीचें सूर्याभोंवतील भ्रमण हे तेथील कालमानानें पहातां फारच थोड्या दिवसांचें आहे. यावरून आपणांस विश्व किती अफाट आहे व त्याचे व्यापार किती अगाध आहेत, याची कल्पना करतां येईल. नेपचूनाशिवाय सूर्याभोंवतीं फिरणारे दुसरेहि कित्येक ग्रह आहेत. त्यापैकीं एकादा ४८ पट अंतरावर सांपडेल, असें अनुमान आहे व त्या ग्रहाचें वर्ष आपल्या ३३० वर्षांचें होईल. यापेक्षां अधिक ग्रह माहीत नाहींत.

असेच आपण लांववर जाऊंया, व तारे काय स्वरूपाचे आहेत हें पाहूं. हे तारे आपणांस उष्णता देणारा जो सूर्य त्यासारखेंच स्वयंप्रकाशी आहेत. पण आपणांस मात्र हे अत्यंत लहान ठिपके दिसतात. कारण ते पृथ्वीपासून फार प्रचंड अंतरावर आहेत. याचा अंदाज असा बांधतात कीं ताशी चाळीस मैल वेगानें धावणारी एक गाडी सात कोटी पन्नास लक्ष वर्षांत जितकी दूर जाईल, तितक्या अंतरावर सर्वांत जवळचा तारा मिळेल अथवा त्या ताऱ्याच्या पृष्ठभागावर जर एखादा स्फोट झाला, तर त्याचा आवाज (आवाजाच्या नेहमींच्या वेगानें) आपणांस ऐकूं येण्यास तीस लक्ष वर्षें लागतील. अशा एका ताऱ्यावरून आपल्या सूर्याकडे पाहिलें तर सूर्य हा एक ताराच दिसेल. व सूर्याभोंवतालील हीं प्रचंड ग्रहमालिका अजिबात गडप होईल. तिचा मागमूससुद्धां लागणार नाहीं.

तारे हे संख्यातीत आहेत. एकावेळेस आपणांस आकाशाचा ½ भागच दिसतो. या सर्व भागांतील सहज दिसणाऱ्या ताऱ्यांची गणती केली आहे. अंदाजें तो आंकडा सतरा हजार असा आहे. दुर्बिणीच्या साहाय्यानें पाहिलें असतां ताऱ्यांची संख्या जास्त जास्त वाढतच जाते. सर्वांत जास्त तारकासमूह ज्याला आपण आकाशगंगा म्हणतों त्या पट्ट्यांत आहे. या पट्ट्यामध्यें असंख्य तारकापुंज दिसतात. कित्येक वेळां या समूहांत छोटेछोटे ढग नेब्यली (Nebulae) दिसतात. लांब पल्ल्याच्या दुर्बिणींतून या तारकापुंजांचें पृथक्करण केलें तर निरानिराळ्या असंख्य व एकमेकांपासून असंख्य मैल दूर असणाऱ्या ताऱ्यांचे ते बनलेले आहेत हें अनुमान खरें ठरतें. आकाशगंगा ही असंख्य अशा तारकासमूहांची बनलेली आहे. त्या पट्ट्यांतील सर्व तारे निरनिराळे पृथक्पृथक् दिसणें शक्य नाहीं. परंतु सर्वांचा मिळून एक पट्टा मात्र दिसतो. यावरून हें विश्व केवढें अफाट आहे याची कल्पना येईल. या प्रत्येक ताऱ्याभोंवतीं सूर्यमालेप्रमाणेंच माला असाव्यात. अशा प्रत्येक ताऱ्यांभोंवतीं असणारे ग्रह, त्यांचे उपग्रह वगैरे सर्वांचा मिळून एवढा समुदाय सदैव आपआपल्या कक्षेंत नियमित भ्रमण करीत आहे. या संख्येंत आपली पृथ्वी म्हणजे अणुरेणूसारखीच, किंबहुना याहींपेक्षां क्षुद्र वाटेल. या एवढ्या प्रचंड विश्वाचा नियंता व शास्ता कोण व कसा आहे यांचें अनुमान आपण क्षुद्र मनुष्यप्राण्यानें काय बांधावें ? त्यामध्यें सुद्धां आपण निरनिराळ्या धर्मांचे अनुयायी. प्रत्येकजण आपापल्या समजुतीप्रमाणें ईश्वरी प्रेरणेमुळें म्हणूनच एकमेकांशीं वादविवाद, भांडणें, लढाया वगैरे करीत आलों आहोंत. या सर्व समजुती किती कोत्या आहेत, याची सहज कल्पना होईल.

हे सर्व ग्रह, उपग्रह, सूर्य व तारे बिनचूक आपापल्या मार्गांत आक्रमण करीत असतात. ते ज्या तत्त्वानें बांधले गेले आहेत तें म्हणजे परस्परांमधील आकर्षण होय. उपग्रहांचें परस्परांवर आकर्षण, या सर्वांचें मिळून सूर्यावर, सूर्याचें या सर्वांवर, निरनिराळ्या तारकांचें एकमेकांवर व सूर्यावर, सूर्याचें इतर ताऱ्यांवर, अशा प्रकारचे सर्व पदार्थ बंधनयुक्त आहेत. ते सर्व एकमेकांवर जितके अवलंबून आहेत, तितकेच ते एकमेकांला निगडित आहेत. यामुळें या सर्वांचा कारभार

अत्यंत सुव्यवस्थित तऱ्हेनें चालला आहे; परंतु तो सदैव तसाच चालू राहील असें मात्र निश्चित सांगतां येत नाहीं. या सर्वांच्या गति अत्यंत जलद आहेत. कारण चंद्र दर मिनिटाला ३८ मैल या वेगानें फिरतो. पृथ्वी याहीपेक्षां जलद वेगानें सूर्याभोंवतीं फिरते. सूर्य या सर्व ग्रह-उपग्रहांसमवेत याहीपेक्षां जलद आपला मार्ग आक्रमितो. या चढत्या श्रेणीत कोणत्या वेगानें सर्व तारे भ्रमण करतात हें सांगता येणें कठिण आहे. या व्यापारामध्यें कांहीं नादुरुस्ती उत्पन्न झाली तर प्रचंड अपघात होणें हें स्वाभाविक आहे.

या ग्रहमालिकेची उपपत्ति अशी लावतात. सूर्य या प्रचंड तेजोगोलाचीं निरनिराळ्या वेळेला निरनिराळीं शकलें उडालीं. हीं शकलें लहान मोठीं अशीं उडालीं. व या शकलांचे कमी-अधिक असे भाग झाले. तेच हे उपग्रह. कालांतरानें हीं लहान शकलें सूर्यापासून दूर जाऊन आपला निराळा मार्ग आक्रमूं लागलीं. व पुढें तीं जशीं दूरदूर जात चाललीं तशीं थंड होत गेलीं. प्रथम हीं शकलें वायुरूप असावीं, असा तर्क आहे. पुढें तीं द्रवरूप होऊन पुढें पृथ्वीवरील त्यांना घनरूप प्राप्त झालें. या अनुमानाला जागा म्हणजे पृथ्वीवर ज्वालामुखी पर्वत होत. यावरून असें दिसतें कीं, वरून जरी पृथ्वी थंड झाली असली तरी तिच्या पोटांतील पदार्थ अद्याप उष्णतावस्थेंत आहेतच. ते वेळोवेळीं बाहेर पडतात. हे उष्ण प्रवाह बाहेर येऊं लागले म्हणजे ते घन, द्रव व वायुरूपाचे असतात. व यांमध्यें नानातऱ्हेचीं द्रव्यें मिळतात. यावरून असें अनुमान निघतें कीं, सर्व ग्रह व उपग्रह यांमध्यें एकाच प्रकारचीं द्रव्यें असलीं पाहिजेत व सूर्यसुद्धां याच द्रव्यांचा बनला असला पाहिजे. सर्व पदार्थ हळुहळु थंड होत चालले आहेत. तेव्हां पृथ्वीवर ज्या स्वरूपाची रचना दिसते, त्या प्रकारचीच रचना व प्राणी व वनस्पति इतर ग्रहोपग्रहांवर असल्या पाहिजेत असें अनुमान करणें विशेष चुकीचें होईल असें वाटत नाहीं. सूर्यही कालमानानें थंड होत चालला आहे व तोच जर तेजोहीन झाला तर इतर ग्रहांवर असणाऱ्या प्राणिमात्रांची काय अवस्था होईल ? बहुतेक अशा वेळेला हें सर्व विश्व आणखी कोठल्यातरी स्वतंत्र स्वयंप्रकाशित ताऱ्याकडे जाईल व त्यापासून तेज व उष्णता मिळवील. कोणीं सांगावें ?

वस्तूंना मृत्यु नाहीं; फक्त त्यांचीं स्थित्यंतरें होत जातात. कदाचित् अशाच तऱ्हेचीं स्थित्यंतरें हाच जगाचा नियम असेल ! पृथ्वी व इतर ग्रह हे सदैव सूर्यापासून दूर दूर जात आहेत. तेव्हां एकदां आक्रमिलेला मार्ग ते सदैव आक्रमितील असें केव्हांही नाहीं. एवढें मात्र खरें कीं, आतांपर्यंत सूर्याचीं जशीं शकलें झालीं आहेत तशीं यापुढें सुद्धां त्याचीं आणखी शकलें होणार नाहींत म्हणून कोणीं सांगावें ? अशा-प्रकारचें शकल सर्याचा अंतःस्फोट होऊन होईल. त्यामुळें इतर ग्रहांवर थोडा फार परिणाम झाल्याशिवाय रहाणार नाहीं. किंवा एकादा ग्रह सुद्धां कां फुटणार नाहीं ? कारण असा एक ग्रह पूर्वीं असावा व त्याची कक्षा पृथ्वी व मंगळ या दोन ग्रहांच्या कक्षेमध्यें असावी असा शोध लागला आहे. त्या ग्रहाचीं अनेक शकलें झालीं आहत. व तीं आपापला निरनिराळा मार्ग आक्रमीत आहेत असें सिद्ध झालें आहे. तसेंच प्रत्यहीं आपणांस दिसणारे उल्कापात यालाही हें एकच उत्तर आहे. असे असंख्य उल्कापात अहोरात्र होतात. कित्येक स्वतंत्र भ्रमण करणारे पदार्थ पृथ्वीच्या आकर्षणाच्या तडाक्यांत सांपडले कीं ते पृथ्वीकडे खेचले जातात. वाटेंत त्यांना हवेंतून यावें लागतें. हवेमध्यें घर्षणामुळें ते जळूं लागतात. त्यांतील कांहीं थोडे जमिनीपर्यंत येऊं शकतात. बाकीचे वायु होऊन अंतरिक्षांत विलीन होतात, असा सर्वांचा अनुभव आहे. अशाच कांहीं सांपडलेल्या उल्कांच्या पृथक्करणावरून असें सिद्ध झालें आहे कीं, हे पदार्थ पृथ्वीमध्यें असणाऱ्या द्रव्यांचेच बनले आहेत.

आतां प्रश्न येतो तो धूमकेतूंचा. हे स्वयंनियंत्रणानें कांहींसे विक्षिप्त तऱ्हेनें भ्रमण करीत असतात. त्यांची गति फारच जलद आहे, व त्यांना एका बाजूला शेपटीसारखा एक प्रकाशाचा पट्टा असतो. तो बराच लांब असतो. हे धूमकेतु जसजसे पृथ्वीनजीक येतात, तसतसे हे फवारे मोठमोठे होत जातात. व कांहीं काळानें हे दिसेनासे होतात. याविषयीं अद्याप पावेतों फारशी माहिती उपलब्ध नाहीं. यापैकीं कांहीं धूमकेतु ठराविक वर्षांनीं पुन्हा पुन्हा उपस्थित होतात. यांच्या सूर्याभोंवतील कक्षा अद्याप निश्चित झालेल्या नाहींत. इतर सर्व ग्रह सूर्याभोंवतीं एकाच पातळींत फिरत असतात. परंतु हे धूमकेतु मात्र निरनिराळ्या पातळींत

फिरतात. इतर ग्रहांचे उदयास्त व त्यांची एका काळची निश्चित जागा आकाशांत दाखवितां येते. तशी व्यवस्था या धूमकेतूबद्दल करतां येत नाहीं.

आतांपर्यंत या खगोलांतील सृष्टीचा विचार झाला. विशेष महत्त्वाचे व प्रत्यहीं अनुभवाला येणारे सर्व सृष्ट पदार्थ व त्यांचा एकमेकांशीं संबंध यांची रूपरेषा अत्यंत स्थूल मानानें वरीलप्रमाणें होईल. यापुढें असा विचार येतो कीं, हें सर्व म्हणतां तें खरें, पण तुमची अनुभानें खरीं कशावरून अथवा हें म्हणण्यास तुम्हांस आधार काय ? प्रथम पृथ्वीचें सूर्यापासून अंतर कसें काढलें ? हें अंतर काढण्यास तार्‍यांचें स्थिरत्व उपयोगांत येतें तें असें:--पृथ्वी सूर्याभोंवतालच्या आपल्या भ्रमणांत कोठल्याही भागांत असो, पृथ्वीपासून सर्व तारे आपापल्या ठिकाणीं स्थिर वाटतात. या तार्‍यांचें वेध पृथ्वीवरून तिच्या भ्रमणांत पुष्कळ वेळां घेतात. मुख्यत: सहा सहा महिन्यांमधील अंतरानें घेतलेले वेध पुष्कळ उपयोगीं पडतात. तसेंच सूर्यग्रहणें यांचाही उपयोग होतो. परंतु सूर्यग्रहणाचा काल अत्यंत अल्प व मुख्य उपयोग खग्रास सूर्यग्रहणाचा. तीं सूर्यग्रहणें फार कालांतरानें होणारीं असल्यामुळें प्रथम नक्की अनुमान बांधणें, त्यावरून अंतर नक्की करणें व त्याचा पडताळा पहाणें या सर्व गोष्टींस बराच कालावधि लागतो. एका वर्षांत जास्तींत जास्त चंद्र व सूर्यग्रहणें मिळून सात होतात व कमींत कमी दोन असतात. साधारण एकोणीस वर्षांनीं त्याच त्याच तर्‍हेचीं चंद्रसूर्यग्रहणें पुन्हा पुन्हा होतात. हा शोध अथवा हा ठोकताळा उत्तर आफ्रिकेंतील नाईल नदीच्या काठीं उदयास आलेल्या ' खाल्डियन्स ' यांचा आहे. ठोकताळा साधारणपणें खरा आहे. हें जरी असलें तरी प्रत्येक एकोणीस वर्षांत होणारीं खग्रास सूर्यग्रहणें अल्प आहेत. एका ठराविक जागेवर खग्रास सूर्यग्रहण शंभर वर्षांच्या कालांत जवळजवळ होतच नाहीं. व पृथ्वीच्या ज्या भागावर तें सूर्यग्रहण दिसतें तो भाग फारच लहान आकाराचा असतो. ज्या जागेवर असें सूर्यग्रहण दिसेल त्याजागीं शास्त्रज्ञांना, आपल्या सर्व उपकरणांसहित जातां आलें पाहिजे. पृथ्वीचा फारच मोठा भाग पाण्यानें व्यापलेला आहे. त्यांतून कित्येक ठिकाणीं मोठमोठाले पर्वत आहेत. कित्येक भागांत अरण्यें व वाळवंटें

आहेत. त्यामुळें असे सर्व प्रदेश वगळून राहिलेल्या फारच थोड्या भागांचा उपयोग होतो. व प्रत्यक्ष ज्या ठिकाणीं वेधशाळा आहे त्या-ठिकाणींच असें सूर्यग्रहण कित्येक शतकांत होत नाहीं. तेव्हां या दुर्मिळ गोष्टीचा उपयोग होणें म्हणजे एक पर्वणीच. पुन्हां या खगोलशास्त्राची बरीचशी वाढ साधारण सोळाव्या शतकांत व त्यापुढें झाली असल्या-मुळें आजतागायत फक्त तीन वेळेसच सूर्यग्रहणाचा उपयोग करणें शक्य झालें आहे. अजून बरींचशीं अनुमानें निश्चित व्हावयाचीं आहेत. या तीन वेळेस केलेल्या परिश्रमामुळें जे वेध उपलब्ध झाले त्यांवरच अवलंबून रहाणें भाग आहे.

दुसरें महत्त्वाचें साधन म्हणजे शुक्र हा ग्रह पृथ्वी व सूर्य यांचे बरोबर मध्यें येऊन सूर्यग्रहण होतें ती वेळ. हीसुद्धां एक मोठी महत्त्वाची गोष्ट. पण फार क्वचित् घडून येणारी. प्रत्येक दीडशें वर्षांत ही गोष्ट फक्त दोनदां घडते. व तीसुद्धां अत्यंत चमत्कारिक म्हणजे एकदां हें ग्रहण झालें म्हणजे सुमारें सव्वाशें वर्षेंपर्यंत पुन्हां केव्हांहि होत नाहीं. व लगेच दुसरें ग्रहण १५ वर्षांचें आंत होतें. या दोहोंनंतर दुसरें जें ग्रहण येईल त्याची वाट एक शतकभर पहावी लागते. पुढें दुसरी अत्यंत महत्त्वाची गोष्ट म्हणजे जगामध्यें नांवाजलेल्या अशा फारच थोड्या वेधशाळा आहेत. व त्या वेधशाळांनीं जे वेध घेतले त्यांचे वेध तुलनेनें एकमेकांना पटले तर ठीक, नाहीं पटलें तर कोणचा वेध खरा याबद्दल शंका येते. व थोडा जरी फरक झाला तर आपल्या अंतर मिळण्याच्या व्यवस्थेमध्यें फारच मोठा फरक पडतो. अर्थात् यावरून हें लक्षांत येईल कीं, मनुष्यानें आतांपावेतों जरी फार परिश्रम केले असले तरी झालेलें काम व त्यावरून बांधलेलें अनुमान अद्याप पावेतों पूर्ण स्वरूपाचें झालेलें नाहीं. हळू हळू ज्या ज्या चुका आतांपर्यंत होत गेल्या, त्यांची उपपत्ति लागत चालली आहे. व त्या चुकांची दुरुस्ती करण्याचे मार्ग शोधून काढणें याकडेहि तज्ज्ञांचें लक्ष वेधलें आहे.

तिसरा उपाय म्हणजे गुरु. या ग्रहाचें जे सहा उपग्रह आहेत त्यांचीं ग्रहणें व त्या ग्रहणांचा काल मोजणें हा होय. येथें हें लक्षांत ठेवलें पाहिजे कीं, हे सर्व प्रयत्न फार आकुंचित स्वरूपाचे आहेत. व ते पृथ्वीवरील जास्तींत जास्त लांब अशा दोन ठिकाणांवर जाऊन

केले तर त्यांचा जास्त फायदा मिळतो हें सिद्ध आहे. कारण एकाच जागेवरून दोन पदार्थांकडे पाहिलें तर त्यांचें परस्परामधील अंतर ते जर एकाच रेषेंत आले तर जाणणें कठिण आहे. तेव्हां ते पदार्थ दोन अथवा अधिक जागांवरून पाहिले तर बरोबर अंतर काढण्यास बरीच मदत होईल. जास्तींत जास्त दूर असणारीं अशीं दोन ठिकाणें अर्थात् अधिक उपयोगी. यावरून पहातां आपलें काम पूर्ण करण्यास तज्ज्ञांना फारच त्रास पडतो. तसेंच गुरु या ग्रहाचे जे सहा उपग्रह आहेत त्यांचीं अंतरें गुरूपासून निरनिराळीं आहेत. या सर्व गोष्टींचें महत्त्व लक्षांत घेऊन कोणतीहि गोष्ट करणें ती करावी लागते. व प्रत्येक वेध घेतेवेळीं ज्या प्रत्यक्ष गोष्टीचा काल आपणांस काढावयाचा असेल ती गोष्ट झाल्यापासून आपणांस तिचा बोध होईपर्यंत लागणारा काल यांचाहि कमीजास्ती होणारा फरक लक्षांत घेणें अत्यंत जरूर होते.

या व अशा तऱ्हेच्या नाना प्रकारच्या अडचणींतून मार्ग काढून मग कोणतीहि गोष्ट निश्चित करणें ती करावी लागते व हे सर्व फरक व चुका लक्षांत आणून देण्याला लागणारीं साधनें व उपकरणें हीं तयार करणें हेंच एक अत्यंत महत्त्वाचें काम होऊन बसतें. अशीं उपकरणें तयार करणें हें अत्यंत खर्चाचें काम आहे. मुख्य शोध दुर्बिणीचा (Telescope). कारण या साधनाशिवाय कोणाहि मनुष्याला साध्या डोळ्यांनीं कोणतीहि महत्त्वाची गोष्ट दिसली नसती. दुर्बिणीचा शोध फार अलिकडील आहे व अजून ह्या बाबतींत शोध चालू आहेत. दुर्बिणी फार लांब पल्लयाच्या असाव्या लागतात. हे असे अनेक उपाय शोधून काढूनच मनुष्यानें आपल्या ज्ञानांत भर घातली व त्याचा उपयोग करून घेऊन आपलें कार्य सिद्धीस नेलें आहे. अद्याप बऱ्याच गोष्टींचा उलगडा व्हावयाचा आहे. तो आणखी किती वर्षांनीं होईल हें सांगणें कठिण आहे. कालाच्या पोटांत काय चमत्कृति आहेत त्या कोणीं सांगाव्या !

बरें, या सर्व खटपटींवरून मनुष्यानें काय मिळविलें हा प्रश्न अत्यंत महत्त्वाचा आहे. नाहींतर विनाकारण कोण परिश्रम घेईल ? लोकांची अशी सर्वसाधारण समजूत असते कीं, खगोलशास्त्र हा एक स्वतंत्र विषय आहे. यांचा नित्य व्यवहाराशीं कांहींहि संबंध नाहीं व म्हणून

सामान्य मनुष्यानें या शास्त्राचा विचार करण्याचें कांहींच कारण नाहीं. परंतु वस्तुस्थिति मात्र भिन्न आहे. हरघडीं आपण या शास्त्राचा उपयोग करीत असतों. प्रामुख्यानें मनुष्यप्राण्याच्या उन्नतीस कारणीभूत होणाऱ्या तीन महत्त्वाच्या गोष्टींशीं या शास्त्राचा संबंध निगडित आहे. (१) पहिली म्हणजे बिनचूक वेळ दाखविणें. (२) दुसरी देशाची परिसीमा ठरविणें व नकाशा तयार करणें. व (३) समुद्रपर्यटनास अथवा विमानास मार्ग अचूक शोधून काढण्यास मदत करणें हीं होत.

आपण जेव्हां आपलीं घड्याळें बरोबर करतों, त्या वेळेस अमुक एक घड्याळ बरोबर आहे किंवा कसें हें आपण पहात नाहीं. किंबहुना याचा विचार चुकुनसुद्धां होत नाहीं. ही अचूक वेळ वेधशाळा देते. जगांतील कोणतेंहि घड्याळ मनुष्यप्राण्यानें घडविलेलें अर्थात् त्यांत चुका या होणारच. व त्यांत दुरुस्ती न केली तर काय सर्वच घोटाळा! त्यांना बरोबर ठेवणें हें काम निसर्गनिर्मित गोष्टींवरूनच होतें. निसर्ग अत्यंत नियमबद्ध आहे. पृथ्वीच्या दैनंदिन गतीमधील आपणांभोंवतील एका प्रदक्षिणेस १ दिवस (अथवा २४ तास) कल्पितात. व कोणताही एक तारा पृथ्वीभोंवतीं एकदा फिरला कीं, एक दिवस पूर्ण झाला असें मानतात. यावरून वेधशाळेचीं घड्याळें लावलीं जातात. व मग विद्युत्संदेशानें सर्व देशाचीं घड्याळें बरोबर होतात.

शेतें अथवा साधारण गांव अथवा शहरें यांचें भोंवतालील प्रदेश यांचें मोजमाप करणें सोपें आहे. परंतु सबंध खंडच्या खंड मापणें शक्य होण्यास अक्षांश व रेखांशांचीच मदत घ्यावी लागते व प्रत्येक ठिकाणचे अक्षांश, रेखांश हे खगोलशास्त्रद्वारेंच मिळतात. यापेक्षां दळणवळणाचें उत्तम साधन म्हणजे किनाऱ्याचें ज्ञान हें होय. यासाठीं निरनिराळ्या किनाऱ्यांचे उत्तम नकाशे तयार असणें जरूर आहे व प्रत्येक सरकारचें तें पहिलें कर्तव्य आहे. या सर्व गोष्टी साध्य होण्यास खगोलशास्त्राच्या साहाय्यानें परिश्रमपूर्वक तयार केलेले आंकड्याचे तक्तेच उपयोगीं येतात.

शेवटीं नौकायान हें तर या शास्त्राशिवाय शक्यच नाहीं. जमीन अथवा किनारा एकदां सोडल्यानंतर जहाजावर अथवा हवेंत उंच गेलेल्या विमानावर दिशा ठरविणें अत्यंत बिकट असतें. वर आकाश पाहूनच

सर्व कारभार करावे लागतात. दिवसां सूर्याचे वेध घेऊन व रात्रीं तारकापुंजांचे वेध घेऊनच काम साधावें लागतें. ह्या तारकापुंजांचें व सूर्याचें बरोबर स्थान एका ग्रंथांत दिलेलें असतें. त्याचें नांव Nautical Almanac म्हणजे समुद्रपंचांग. त्यावरून अमुक एका वेळेस अमुक एक तारा हा कोठें असेल व त्याच्या अक्षांशरेखांशांवरून आपण अमुक एका ठिकाणीं असलेंच पाहिजे असा तर्क बांधणें सोईचें होतें. निरनिराळ्या ताऱ्यांच्या समूहाला सोइस्कर नांवें दिलेलीं आहेत. हे समूह आपले आकार बदलत नाहींत व त्यामुळें त्यांना ओळखणें सुलभ होतें. नाहींतर अमुक एका ताऱ्यावर नजर ठेवणें व त्यावरून आपलें काम करणें मुष्कील झालें असतें.

सध्यां पृथ्वीसारखेच जे इतर ग्रह आहेत त्यांवर वस्ती आहे किंवा काय यांविषयीं विचार चाललेला आहे. उदाहरणार्थ, पृथ्वीच्या अगदीं नजीक असलेल्या ग्रह व उपग्रहांकडे सध्यां अधिक लक्ष आहे व तसें असणें अगदीं साहाजिकच आहे. कारण लांबची चौकशी विनाकारण आधीं काय म्हणून करा ? यांपैकीं मुख्यत: तीन गोल मुक्रर केले आहेत ते म्हणजे चंद्र, शुक्र व मंगळ. चंद्र बराच जवळ आहे. शुक्र व मंगळ हेच काय ते दोन जवळचे ग्रह आहेत. पैकीं, चंद्राकडे पाहून असें वाटतें कीं, ह्याचा सर्व पृष्ठभाग अत्यंत खडबडीत आहे. बहुतेक ज्वालामुखी पर्वतानें व्यापलेला त्याचा बराच भाग आहे. त्यावर उंच पर्वत व खोल दऱ्या आहेत. कारण सूर्यप्रकाशाच्या साहाय्यानें या उंच उंच पर्वताच्या दूरवर पसरलेल्या सावल्या त्यांची उंची मापण्यास बरीच मदत करतात. दुसरें असें कीं, चंद्रावरचा तोच तो पृष्ठभाग पृथ्वीच्या अंगाला असल्यामुळें बाकीच्या भागाविषयीं बहुतेक कांहींच सांगतां येत नाहीं. चंद्राच्या पृष्ठभागावर हवा व पाणी बिलकूल नाहीं. म्हणजे प्राणिमात्रास अवश्य असणारीं जगण्याचीं साधनें त्यावर नाहींतच. आणि दुर्बिणीच्या शोधापासून चंद्राच्या पृष्ठभागावर कांहीं फरक झाला असें दाखविणारीं साधनें नाहींत. आतां शुक्राकडे दृष्टि वळविली तर त्याचा पृष्ठभाग बहुतेक अभ्राच्छादितच दिसतो. दर आठ वर्षांनीं शुक्र पृथ्वीच्या पुष्कळच जवळ येतो. त्यावेळेस तो बराच प्रकाशमान असतो. त्यामुळें त्याच्या पृष्ठभागावरील वस्तूंचें

ज्ञान होण्यास बरीच अडचण भासते. व तो पृथ्वीपेक्षां सूर्याला जास्त जवळ असल्यामुळें फारच जलद फिरतो. त्यामुळें अजून निश्चित असें कांहीं समजलें नाहीं. त्यावर दाट अरण्यें व हिंस्र पशु असावेत. कारण तो ग्रह पृथ्वीपेक्षां वयानें लहान असल्यामुळें त्यावर अजून उत्क्रांति पूर्णत्वाला गेली नसावी. मंगळाची गोष्ट अगदींच तशी नाहीं. मंगळावरील पर्वत कांहीं कालपर्यंत बर्फाच्छादित असतात व थोड्याच दिवसांत तें बर्फ वितळूनही जातें व त्यावर ढगांचें पांघरूण नसल्यामुळें त्यावर वनस्पति असाव्यात असें त्याच्या रंगावरून वाटतें. तसेच त्याच्या पृष्ठभागावर बरेच बांधकाम झाल्यासारखें दिसतें. यावरून तेथील प्राणी बरेच ज्ञानसंपन्न असावेत. तसेच कांहीं वेळेस त्या ग्रहांवरून बरेच दूरवर पसरलेले प्रकाशकिरण दिसल्यासारखे वाटतात. परंतु हे प्रकाशकिरण ज्या भागावर संधिप्रकाश असतो अशाच भागापासून निघालेले वाटतात. यावरून ते किरण सूर्यप्रकाशाचे प्रतिकिरण (पर्वत शिखरांनीं परत फिरविलेले) त्यावरून कवडासे पडलेले असेही असतील. तरीपण त्या ग्रहावर वस्ती असावी असा तर्क आहे. व आतां तेथील प्राण्याशीं कांहीं तरी उपायांनीं संकेतयुक्त बोलणें सुरू करावें असा प्रयत्न अर्थात् सूर्यप्रकाशाचे कवडासे मंगळाच्या दिशेनें सोडून ते त्या ग्रहापर्यंत पोहोंचतात किंवा नाहींत तें पहावयाचें अथवा प्रखर विद्युत्किरण लांबवर पाडून प्रयत्न करावयाचा. या विद्युत्किरणांचे चौकोन, त्रिकोण, वर्तुळें वगैरे प्रकारच्या ठराविक तऱ्हेच्या आकृति त्या ग्रहावर पाडून त्या आकृति तेथील वस्तीला समजतात किंवा कसें हें अजमावयाचें. तसेच त्यांची भाषा लिपी वगैरेंचें आपणांस कांहींच ज्ञान नसल्यामुळें त्यांच्याशीं विचारविनिमय करण्याचा प्रयत्न सुरू करावयाचा हें काम बरेंच बिकट आहे. प्रथमतः हें काम चमत्कारिक व अवघड तर आहेच. व बहुतांशीं ही खटपट अव्यापारेषुव्यापार अशीच वाटेल. तरीपण प्रयत्न न करण्यासारखें कांहीं नाहीं, कांहीं निष्पन्न झाल्यास उत्तमच. दुसरें असें कीं, लांबवर विद्युत्संदेश पाठविणें नुकतेंच (१९१८) सुलभ झाल्यामुळें आतांच अशा प्रकारचा प्रयत्न करणें शक्य आहे. आजवर मनुष्यप्राण्याला विद्युत्साहाय्य बिलकुल उपलब्ध नव्हतें. त्यामुळें आतांपर्यंत असे विचार अशक्यप्रायच भासले असते. नुकतेंच आल्प्स पर्वता-

वरील वर्फाच्छादित गिरिशिखरावर वर्फाचा (parabolic) आरसा तयार करून प्रचंड विद्युत्शक्तीच्या साहाय्यानें संशोधक किरण (Search light) मंगळाच्या दिशेनें सोडण्याचा एक प्रयत्न झाल्याचें बऱ्याच लोकांनीं वाचलें असेलच. दुसराहि एक चमत्कारिक प्रयत्न कांहीं शास्त्रज्ञांनीं केल्याचें स्मरतें- पृथ्वीचें तिच्या पृष्ठभागावरील सर्व वस्तूंवर आकर्षण असतें व त्यामुळें त्या सर्व वस्तु नीट जागचे जागीं रहातात. अर्थात् पृथ्वी सोडून जावयाचें तर या आकर्षणाची शक्ति ओलांडून पलीकडे गेलें पाहिजे. तसेंच मंगळावर जाऊन पोहोंचेपर्यंत पुरणारा वेग उपलब्ध केला पाहिजे. या हेतूनें असा विचार केला कीं, तोफेचा एक गोळा, ज्यामध्यें स्वत: आपण व स्वतःला जिवंत रहाण्यासाठीं लागणारी व परत पृथ्वीवर सांकेतिक खूण धाडतां येणारीं अशीं साधनें यांचा समावेश केला आहे, अशा प्रचंड वेगानें मंगळाच्या दिशेनें सोडावयाचा व हा गोळा जर मंगळावर जाऊन पोहोंचलाच तर त्या शास्त्रज्ञानें पृथ्वीवर संदेश धाडावयाचा. असाहि एक प्रयत्न झाला. पण हा प्रयत्नच साधला नाहीं.

मंगळ हा पृथ्वीच्या मानानें वराच लहान ग्रह असल्यामुळें त्याचें गुरुत्वाकर्षण बरेंच कमी आहे व त्यामुळें मंगळावरील वस्तीला विमानांचा उपयोग अत्यंत सोईचा व सुलभ असावा असाहि तर्क आहे.

असो. येथपर्यंत खगोलशास्त्रासंबंधींची रूपरेखा दिली. या शास्त्राच्या साहाय्यानेंच आपणांस या अगाध जगड्व्याळाची कल्पना होते व मग आपलें ज्ञान किती कोतें आहे, याची साक्ष पटते. या सर्व ज्ञानानें आपल्या जुन्या कल्पनांचा जवळ जवळ निकालच केला आहे. आतांपर्यंत मनुष्यप्राणी आपणांस किती श्रेष्ठ समजत होता. ही पृथ्वी हीच काय ती सर्व जगांत श्रेष्ठ. सूर्यचन्द्रादि सर्व चराचर मनुष्यप्राण्याच्या उपयोगाकरितांच उत्पन्न केलेले असले पाहिजेत, व मनुष्यप्राण्यानें ज्या कांहीं धर्मकल्पना बसविलेल्या आहेत त्याच काय त्या सत्य. या जगतावरच निरनिराळया धर्मांचे अनुयायी आपल्या धर्माचें योग्य प्रतिपालन करण्याच्या इराद्यानें परधर्मीयावर जुलूम अत्याचार वगैरे करण्यास मागेंपुढें पहात नाहींत. या परिस्थितीला काय

म्हणावें ? परंतु कोत्या समजुतींचा निरास होण्यास जर खगोल शास्त्राचा उपयोग झाला तर मोठें महत्कार्य झालें असेंच म्हटलें पाहिजे. कारण चराचरामधील लहान मोठ्या सर्व खगोलांचा विचार केल्याखेरीज आपणांस आपलें क्षुद्रत्व कळून येणें दुरापास्त आहे. व आधीं आपला गर्व नाहींसा झाल्याशिवाय सत्य गोष्टींचा उलगडा होणें शक्य नाहीं. तेव्हां खगोलशास्त्राची महती याही बाजूनें वर्णावी तेवढी थोडीच. या आपल्या पृथ्वीवरील वस्तूचें इतर चराचरमानानें महत्त्व जर लक्षांत आलें तर आपणांस सर्व कांहीं भावना व कल्पना दुरुस्त करण्यास सोईचें होणार आहे.

सूर्यग्रहमालिकेचें भवितव्य आतां स्पष्टच झालें आहे. आतांची परिस्थिति कांहीं कालपर्यंत स्थिर आहे, असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. परंतु कांहीं अपघात झाला तर मात्र पुष्कळ फरक एकदम होण्याचा संभव जास्त. परंतु असें जरी झालें नाहीं तरी कालांतरानें हें विश्व थंड होणार, सूर्याचा आकार घटत जाणार, व त्याचें गुरुत्वाकर्षण व स्वयंप्रकाश कमी झाला किंवा नाहींसा झाल्यावर हीं सर्व ग्रह-मालिका त्या सूर्यासह कोठल्या तरी दुसऱ्या सूर्याकडे (अथवा ताऱ्याकडे) खेंचली जाणार. मग त्या विश्वाचें भवितव्य निराळ्या परिस्थितीशीं संलग्न राहील. पुढें काय ? पुढें काय हा प्रश्न न सुटणारा आहे !



चमत्कारखंड

चमत्कारखंड

आपण अन्न कां शिजवितों ?

एकतर अन्न शिजविल्यानें त्याची रुचि वाढते. आंबेमोहोर तांदुळांचा भात उकरल्यावर जो सुवास येतो तो सुखकारक तर असतोच, पण त्यामुळें आपल्या पोटांतील अन्न पचविणारा रस अधिक प्रमाणांत उत्पन्न होऊन पचनक्रिया जास्त चांगली व पूर्ण होते. दुसरें कारण असें कीं, शिजविलेलें अन्न पचनास हलकें असतें. कांहीं मांसादिक पदार्थ मात्र शिजविल्यानें अधिक रुचकर झाले, तरी ते पचविण्यास कठिण होतात. शिजविलेल्या अन्नांत सहसा कसलेहि रोगोत्पादक जंतु जिवंत राहूं शकत नाहींत, आणि तें अन्न अधिक वेळ चांगलें राहूं शकतें.

जमिनीवरील वारा, समुद्रावरील वारा आणि त्यांचीं कारणें

समुद्रावर किंवा भूप्रदेशांवर हवा शांत असली तरी समुद्रकिनाऱ्यावर वाऱ्याची वहात एकसारखी सुरूच असते. आपणांस माहीत आहे कीं, पातेल्यांत थोडें पाणी ओतून आपण तें चुलीवर ठेविलें तर थोड्याच वेळांत पातेलें हातास चटका बसेल इतकें तापतें तरी पाणी कांहीं फारसें ऊन होत नाहीं. त्याचप्रमाणें दिवसां सूर्याच्या प्रखर उन्हांत जमीन लवकर तापते, पण समुद्र पुष्कळच थंड रहातो. अर्थातच जमिनीवरील तापलेली हवा वर जाऊं लागते व तिची जागा भरून काढण्यासाठीं समुद्रावरील शीत वायु किनाऱ्याकडे वाहूं लागतो. दिवसां थोडें तापलेलें समुद्राचें पाणी रात्र झाली तरी थंडावत नाहीं, पण जमीन मात्र चटकन् गार पडते. तेव्हां साहजिकच समुद्रावरील उष्ण हवा उंच जाऊं लागते, व तिच्या जागीं जमिनीवरील थंड हवा वहात येते.

दिवसां समुद्रावरून जमिनीकडे व रात्रीं जमिनीवरून समुद्राकडे अशी ही हवेची देवघेव अव्याहत चालते.

संधिप्रकाशाचें कारण

पहाटेच्या आणि सायंकाळच्या संधिप्रकाशांत दिवस आणि रात्र यांची सांधेजोडणी सहजसुंदर रीतीनें होते. आपल्या पृथ्वीभोंवतील वातावरण हेंच त्याचें कारण. सूर्य क्षितिजाखालीं दिसेनासा झाला तरी त्याचे किरण उंच आकाशांतील असंख्य धूलिकणांवर व ढगांवर पडतात. त्यांतील कांहीं किरण वक्रीभूत झाल्यानें आकाशांत चित्रविचित्र रंग पसरतात, व कांहीं किरण जमिनीकडे परावर्तित होतात. यालाच संधिप्रकाश म्हणतात. सूर्य जसजसा अधिक खोल जातो तसतसे अंतराळांत संचार करणारे त्याचे हे किरण कमी कमी होत जाऊन शेवटीं पूर्णपणें अंधार पडतो. त्याचप्रमाणें पहाटे पूर्वदिशेस कांहीं सूर्यकिरण परावर्तन पावल्यामुळें झुंजूमुंजू दिसूं लागतें. पुढें आणखी कांहीं किरण आल्यावर तांबडें फुटतें व शेवटीं प्रत्यक्ष सूर्यच उगवतो. सूर्य क्षितिजाखालीं अठरा अंश ढळेपर्यंत संधिप्रकाश असूं शकतो. संधिप्रकाशाची कालमर्यादा ऋतुमानाप्रमाणें आणि एखाद्या विशिष्ट जागेच्या अक्षांशाप्रमाणें बदलते. विषुववृत्तावर संधिकाल साधारणपणें एक तास असतो, तर ध्रुवप्रदेशांत एक एक ऋतुभर असतो.

जंगलांची जरूरी

शेतजमिनीप्रमाणेंच अरण्यें असणेंहि मनुष्याच्या जीवनास अत्यंत इष्ट आहे. कारण आपणांस दररोज लागणाऱ्या कित्येक वस्तु झाडांपासून केलेल्या असतात. नारळीच्या झाडाला तर आपण कल्पवृक्षच म्हणतों. पूर्वी कित्येक देशांत लोकांनीं अरण्याचा पार नाश केल्यानें त्या त्या देशांचें पुष्कळच नुकसान झालें आहे. त्यामुळें त्या देशांचें हवामान पार बदलून गेलें आहे; इतकेंच नव्हे, तर कांहीं ठिकाणीं ओसाड वाळवंटें निर्माण झालीं आहेत. एखाद्या उतरत्या पठारावर

जर दाट झाडी असेल तर तेथें पडणारें पावसाचें पाणी व पाण्याबरोबर तेथील सुपीक जमिनीचा थर हे वाहून जाणार नाहींत. अशा ठिकाणीं मोठाले पूर एकदम येत नाहींत. कारण झाडींतून पाणी फार सावकाश झिरपतें. पण जर अशा एखाद्या प्रदेशांत जंगल नसेल तर पावसाच्या पाण्यानें तेथील जमीन धुऊन वाहून जाते, व नदीच्या मुखाशीं गाळ सांचून पाण्यावरील वाहतुकीस अडथळा होतो. हा गाळ काढण्यास पुन्हां विनाकारण खर्च करावा लागतो.

हा सारा त्रास टाळण्यासाठीं आतां सर्व देशांत जंगलांचें संरक्षण व वाढ करण्याकडे लक्ष देतात. तोडलेल्या झाडांच्या ऐवजीं नवीन लावतात. आणि वणवे, टोळधाडी वगैरेंपासून जंगलांचें रक्षण करण्याची तजवीज केलेली असते.

खग्रास सूर्यग्रहण

जगांतील बहुतेक देशांत (अजूनहि) ग्रहण हें अशुभ समजलें जातें. क्रूर लांडगे किंवा राक्षस सूर्यचंद्रांना गिळून टाकतात अशी समजूत युरोपांत आणि चीन वगैरे देशांत आहे. आपल्या हिंदुधर्मांत सुद्धां अशीच समजूत आहे. पण ग्रहण सुटावें म्हणून आपण दानधर्म आणि परमेश्वराची प्रार्थना करतों. तर इतर देशांतील लोक त्या राक्षसांना भिवविण्यासाठीं आरडाओरडा करतात. या लहानशा गोष्टीवरूनच हिंदुलोक धर्मभोळे असले तरी सात्त्विक आणि उदार वृत्तीचे आहेत असें दिसून येतें.

सूर्याच्या आड एकादा ढग आला म्हणजे जशी सावली पडते, त्याप्रमाणेंच सूर्याच्या आड चंद्र आला म्हणजे पृथ्वीवर फार मोठी सावली पडते, आणि सावलींतील लोकांस सूर्य दिसेनासा होऊन ते सूर्यास ग्रहण लागलें असें म्हणतात. कांहीं ठिकाणच्या लोकांना सूर्य मुळींच दिसत नाहीं; तर कांहीं लोकांना तो अर्धवट दिसतो. सूर्य पूर्णपणें झांकला गेला म्हणजे त्या ग्रहणाला खग्रास म्हणतात. खग्रास सूयग्रहण फार पहाण्यासारखें असतें. अशा वेळीं रात्रीसारखा अंधार पसरतो, व चांदण्याहि दिसतात. पशु आणि पक्षी तर घाबरून ओरडूं

लागतात. गणिताच्या साहाय्यानें भविष्यकाळांतील कोणत्याहि वर्षीं ग्रहणें किती व कोठें लागतील हें सांगतां येतें. आपल्या पंचांगांत चालू वर्षांत ग्रहणें किती व केव्हां लागतील तें अगदीं बिनचूक दिलेलें असतें. पूर्वीं हीं ग्रहणें केव्हां व कोठें लागलीं तें नक्की काढतां येतें, व यांचा उपयोग एकाद्या ऐतिहासिक ग्रंथांत ग्रहणाचा उल्लेख आला असेल तर त्या ग्रंथाच्या कालनिर्णयाकडे होतो. मोठाले धरणी-कंप व भरती-ओहोटीच्या लाटा यांचा परिणाम कधीं कधीं पृथ्वीच्या स्वतःच्या आंसाभोंवतींच्या भ्रमणकालावर होतो व त्यामुळें ग्रहणकाल काढण्यांत एक दोन सेकंदांनीं चूक होते.

वीज आणि तिचा कडकडाट

आकाशांत ढग आलेले असल्याशिवाय वीज चमकत नाहीं. विजेचे धन आणि ऋण असे दोन प्रकार असतात. प्रत्येक ढगांत यांपैकीं कोणत्या तरी प्रकारची वीज असते. हवेमुळें ढगांतील वाफेचें थंड पाणी होऊं लागलें कीं, ढग अधिक काळा दिसूं लागतो. धनविद्युत् असलेला ढग ऋणविद्युत् असलेल्या ढगाजवळ आला कीं, चकचकाट होऊन विजेच्या दोन्ही शक्ति एकवटतात. तेव्हां वीज चमकली असें आपण म्हणतों.

पृथ्वीभोंवतील वातावरणांत हवेचा दाब अतिशय मोठा आहे. विजेचा ज्या ठिकाणीं चकचकाट होतो, तेथील हवा एकदम तापून तेथें थोडी पोकळी निर्माण होते. ती पोकळी भरून काढण्यासाठीं चोहींकडून हवा घुसते व मोठा आवाज होतो. याच आवाजाचे ढगां-वरचे प्रतिध्वनि आपणांस ऐकूं येतात, व मेघ गडगडले असें आपण म्हणतों. ध्वनीपेक्षां प्रकाशाचा वेग अधिक असल्यानें विजेचा चक-चकाट प्रथम दिसतो, व नंतर मेघगर्जना ऐकूं येते. वीज सरळ चका-कली तर एकच आवाज होतो,' पण जर ती वळणें वांकणें घेत गेली तर पुष्कळ आवाज होतात व बराच वेळ गडगडाट चालतो.

नेहमीं विजेची रेषाच आपण पाहतों. कधीं कधीं विशेषतः उन्हा-ळ्यांत विजेचा आवाज ऐकूं न येतां नुसता प्रकाशच क्षितिजावर

दिसतो. हा विजेचा वेगळा प्रकार नसून दूरवर झालेल्या विजेच्या चकाचकाटाचा प्रकाश आकाशांतून परावर्तित झालेला आपण पाहतों. क्वचित् प्रसंगीं विजेचा गोळाहि आपणांस दिसतो.

जगांत एका मिनिटांत ६००० विजेचे चकचकाट होतात. शंभरांत एकादीच वीज जमिनींत शिरते हें सुदैवच आहे. वीज एकाच ठिकाणीं दोनदां पडत नाहीं असें जें म्हणतात, तें चूक आहे.

सकाळीं व संध्याकाळीं हवा थंड कां असते ?

दुपारीं सूर्याचे किरण पृथ्वीवर सरळ खालीं पडतात; पण सकाळीं व संध्याकाळीं ते तिरपे येतात व तसें आलेले किरण सरळ येणाऱ्या किरणांपेक्षां अधिक जागा व्यापतात आणि तिरप्या येणाऱ्या किरणांतील उष्णता अधिक जागेवर पसरली गेल्यानें दुपारपेक्षां सकाळीं व संध्या-काळीं जमीन कमी तापते व हवा थंड राहते. याचेंच दुसरें कारण असें कीं, सरळ येणाऱ्या किरणांपेक्षां तिरप्या येणाऱ्या किरणांना वातावरणांतील हवेच्या अधिक जाड थरांतून शिरावें लागतें व त्यामुळें त्यांची उष्णता कमी होते.

डोळ्यांनीं दिसणारे ध्वनितरंग

पाण्यांत कांहीं पडलें म्हणजे जलपृष्ठावर जसे तरंग उठतात, तसेच तरंग आवाजामुळें हवेंत उत्पन्न होतात हें आपल्याला माहीतच आहे. हे हवेंतील तरंग दिसूंही शकतात, असें आतां सिद्ध झालें आहे. एका शास्त्रज्ञानें ज्वालामुखीच्या स्फोटाबरोबर व तोफ उडवली असतां चमकून नाहींशीं होणारीं प्रकाशवलयें पाहिलीं व त्याला ही कल्पना सुचली.

बंदुकींतून उडणाऱ्या गोळीच्या एक लक्षांश सेकंदांत घेतलेल्या छायाचित्रांत या हवेच्या लाटा स्पष्ट दिसतात. या लाटा दिसण्याचें कारण असें कीं, गोळी उडतांना दाबल्या गेलेल्या हवेची घनता वाढते

व त्यामुळें त्या हवेंतून जाणारे प्रकाशकिरण वक्रीभूत होतात. हे वक्रीभूत झालेले किरण दिसूं शकतात व त्यांचें छायाचित्रही घेतां येतें.

हा शोध अत्यंत महत्त्वाचा आहे व याचा उपयोग करून विमानांचा होणारा आवाज अगदीं नाहींसा कसा करतां येईल याकडे शास्त्रज्ञांचें लक्ष वेधलें आहे.

थंडी नाहींशी कां करतां येत नाहीं ?

कारण थंडी म्हणून मुळीं कांहीं पदार्थच नाहीं. उष्णता कमी होणें यालाच आपण थंडी पडणें म्हणतों. तेव्हां नसलेला पदार्थ आपल्याला नाहींसा कसा करतां येणार ?

आपण हिंवाळ्यांत लोकरीचे वगैरे गरम कपडे वापरतों ते बाहेरील थंडी शरीरांत शिरूं नये म्हणून नव्हे, तर शरीरांतील उष्णता बाहेर जाऊं नये म्हणून. याच्या उलट बर्फाभोंवतीं लाकडाचा भुसा पसरून वर गोणपाट टाकतात, याचें कारण बाहेरील उष्णता बर्फांत शिरून त्याचें पाणी होऊं नये हेंच असतें. म्हणजे गरम कपडे किंवा पदार्थ वापरून आपण उष्णतेचेंच संरक्षण किंवा निवारण करतों, थंडीचें नव्हे.

फार कपडे चढविणें केव्हांही वाईटच. कारण त्यामुळें आपल्या त्वचेची कार्यक्षमता कमी होऊन आरोग्यास अपाय होतो.

उष्णता व थंडी हीं दोन निरनिराळीं द्रव्यें आहेत अशी पूर्वीची समजूत होती. पण ती चुकीची आहे. थंडीला तर अस्तित्वच नाहीं.

री-इन्फोर्स्ड कॉंक्रीट

खडकाचे बारीक फोडलेले कपरे, वाळू आणि सीमेंट यांच्या मिश्रणास कॉंक्रीट म्हणतात. कॉंक्रीटचा उपयोग धक्के, पायरस्ते वगैरे बांधण्याकडे बराच पूर्वींपासून होत आहे. पण लोखंडी किंवा पोलादी सांगाड्याभोंवतीं कॉंक्रीट ओतून तें लोखंडी धुमसांनीं ठोकून बसविण्याची (री-इन्फोर्स्ड-करण्याची) पद्धत निघाल्यापासून बांधकामा-

साठींहि त्याचा उपयोग होत आहे. हल्लीं पुष्कळ मोठमोठ्या इमारती री-इन्फोर्स्ड कॉंक्रीटच्या बांधतात व इतर इमारतींइतकी या इमारतींना आग व धरणीकंप यांची बाधा होत नाहीं.

लोखंडी तुळयांनीं बांधलेल्या इमारतीस जर आग लागली तर लोखंडी तुळया उष्णता चोहोंकडे जलद पसरवितात, आणि उष्णता फार वाढल्यावर मऊ होऊन वांकतात. पण तीच इमारत जर री-इन्फोर्स्ड कॉंक्रीटची असेल तर लोखंड कॉंक्रीटमध्यें असल्यानें तें तापणारच नाहीं. कारण कॉंक्रीटमधून उष्णता कमी प्रमाणांत जाते.

लोखंडाच्या सांगाड्यामुळें कॉंक्रीटला वाटेल तो आकार देतां येतो व कॉंक्रीट लोखंडाभोंवतीं एकत्रटल्यानें तो आकार टिकून राहतो. लोखंडामुळें कॉंक्रीट एकत्र आवळून राहतें व कॉंक्रीटमुळें लोखंड गंजत नाहीं. कॉंक्रीटची इमारत दगडी इमारतीपेक्षां पुष्कळच कमी वेळांत उभारतां येते.

या बांधकामाच्या पद्धतीचा युरोपांत सरसहा उपयोग होत आहे. शरीरांत जसा हाडें व मांस यांचा संबंध, तसा बांधकामांत लोखंड व कॉंक्रीट यांचा असतो.

चंद्रग्रहण

वस्तुतः सूर्याला चन्द्रापेक्षां अधिक वेळां ग्रहण लागतें, पण आपण तर चंद्राचींच ग्रहणें पुष्कळ वेळां पाहतों. याचें कारण असें कीं, चंद्र आड आल्यानें सूर्याची सावली पृथ्वीच्या लहानशाच जागेवर पडते, व तेवढ्याच प्रदेशांत सूर्यग्रहण दिसतें. पण पृथ्वीच्या सावलींत चंद्र शिरल्यावर तो अर्धवट अगर पूर्णपणें दिसेनासाच होतो व पृथ्वीवर ज्या ज्या ठिकाणीं रात्र असेल तेथून तो ग्रहण लागलेला असाच दिसतो. यामुळें पृथ्वीवरील कोणत्याही ठिकाणीं चंद्रग्रहणें निदान निम्मीं तरी दिसतात. पण सूर्यग्रहणें मात्र अगदीं क्वचित् दिसतात.

पृथ्वीची सावली आकाशांत साडे आठ लक्ष मैलांपर्यंत पसरलेली असते. सूर्याभोंवतींच्या भ्रमणांत पृथ्वीचें अंतर सूर्यापासून थोडें वाढतें किंवा कमी होतें, त्या मानानें या छायेची लांबी कमीजास्त

होते. चंद्रग्रहण पौर्णिमेलाच असूं शकतें; कारण पृथ्वीच्या सावलींत येणारा चंद्र, सूर्य व पृथ्वी यांच्या सरळ रेषेंतच असला पाहिजे व तो असा असला म्हणजेच आपणांस त्याचा प्रकाशित भाग पूर्णपणें दिसतो. पृथ्वीच्या सावलींत दोन प्रकार असतात. एक पूर्णछाया (Umbra) आणि दुसरी अर्धछाया (Penumbra). प्रकाश एकाच बिंदूपासून न येतां अनेक बिंदूंतून येत असेल तर कोणत्याही घन पदार्थाच्या अशाच दोन प्रकारच्या छाया पडतात. पृथ्वीच्या पूर्णछायेंत आल्यावरच चंद्राला ग्रहण लागतें.

कधीं चंद्राच्या कांहीं भागावरच पृथ्वीची पूर्णछाया पडते, तर कधीं सर्व चंद्रबिंबावर पडते. सर्व चंद्रावर छाया पडली म्हणजे त्याला खग्रास ग्रहण म्हणतात. पण खग्रास ग्रहण लागलें तरी चंद्र अगदींच दिसेनासा होत नाहीं; जरासें फिक्कट तांबूस रंगाचें बिंब दिसत असतें. कारण कांहीं सूर्यकिरण पृथ्वीभोंवतील वातावरणांतून वक्रीभूत होऊन चंद्राकडे जातात; पण सूर्यकिरणांतील इतर रंगांचें किरण वातावरणांत शोषलें जाऊन फक्त तांबड्या रंगाचे किरण तेवढे चंद्रापर्यंत पोंहोचतात व त्यामुळें चंद्र तांबूस दिसतो.

खग्रास चंद्रग्रहणाचा काल चंद्राच्या पृथ्वीपासूनच्या त्यावेळीं असणाऱ्या अंतरावर अवलंबून असतो. पृथ्वीची चंद्रावर पडणारी छाया डोळ्यांना अगदीं रेखीव दिसते; पण दुर्बिणींतून तिचा कांठ अस्पष्ट दिसतो व चंद्राला छायेचा स्पर्श नक्की केव्हां झाला तें सांगणें कठिण पडतें.

चंद्रापासून येणारी उष्णता ग्रहण लागतांच एकदम फार कमी होते व ग्रहण सुटल्यावर ती पूर्ववत् येऊं लागते. यावरून चंद्रावर उष्णता राहूं शकत नाहीं व अर्थातच चंद्रावर वातावरण नाहीं असें सिद्ध होतें. चंद्रग्रहणाचे वेळीं चंद्राला उपग्रह आहे कीं काय, याचा शास्त्रज्ञ कसून शोध घेतात. पण अजून तरी हा चंद्राचा चंद्र कोठेंच चमकला नाहीं !

वेगवेगळे आवाज काढणारी वाळू

वालुकामय प्रदेशांत प्रवास करणारांना असा अनुभव आला आहे कीं, चालतां चालतां भोंवतालच्या वाळूंतून निरनिराळे चमत्कारिक आवाज ऐकू येतात. पुष्कळ दिवस या गोष्टींत कांहीं तथ्य नाहीं असें लोक म्हणत. पण जेव्हां सर्वांनाच कमीअधिक प्रमाणांत हा अनुभव येऊं लागला तेव्हां या प्रकाराचें कारण लोक शोधूं लागले.

एक कारण असें सांगतात कीं, वाळूचे वरवरचे थर नेहमीं वाऱ्यानें अगर इतर कारणांनीं इकडे तिकडे पसरत व सरकत असतात. पण कांहीं खोलीनंतरचे थर मात्र कायमचे एकाच ठिकाणीं राहतात. या दोन प्रकारच्या थरांमध्यें एक प्रकारची पोकळी निर्माण होते. एकाद्या प्रवाशाचा पाय वरील वाळूवर पडला कीं मोकळी वाळू इकडे तिकडे उडून त्या ठिकाणीं खालील पोकळी भरून काढण्यासाठीं हवा घुसते. या वाळूंत घुसणाऱ्या हवेचाच आवाज होतो. एकाद्या वाळूच्या टेकडी-वरून जर वाळू खालीं ढकलूं लागलें तर एकदम आवाज होण्यास सुरवात होते व हे आवाज वाळूचा ओघ थांबेपर्यंत चालूं राहतात.

दुसरें कारण समुद्रकांठच्या वाळूसंबंधीं आहे. किनाऱ्यावरील वाळूच्या खालच्या थरांत पाणी असतें. वाळूच्या कणांकणांमध्यें अस-लेल्या पोकळींत पाण्यांत मुरलेल्या हवेचे बुडबुडे शिरले म्हणजे निर-निराळे आवाज होतात. हे नुसते तर्कच आहेत. खरे असतील किंवा खोटेही असतील. अजून शास्त्रीय दृष्ट्या नक्की असें कांहींच सिद्ध झालें नाहीं.

हे आवाज अगदीं चमत्कारिक असतात असें सांगतात. कधींकधीं ते दोनदोन तास टिकतात व लांबवर ऐकूं जातात. कधीं ते तंतुवाद्यां-तून निघणाऱ्या आवाजांसारखे गोड व बारीक असनात, तर कधीं नगाऱ्यासारखे किंवा मेघगर्जनेसारखे भीतिदायक असतात. हे आवाज होत असतांना पायाखालील वाळूंत एक प्रकारचा कांपरेपणा येऊन चालणाऱ्याच्या शरीरास जरासें हादरल्यासारखें वाटतें.

मेणबत्ती लाकडी दारांतून आरपार घुसविणें

आपण जर एक साधी मेणबत्ती घेऊन दाराच्या फळीवर जोरानें दाबली तर ती मोडेल किंवा चुरडून जाईल. पण त्याच दारावर ती मेणबत्ती जर बंदुकींत घालून मारली तर फळीला भोंक पाडून जशीच्या तशी पलीकडे जाईल.

याचें कारण असें सांगतात. बंदुकींतून उडविलेली मेणबत्ती अतिशय वेगानें दारावर जाऊन आपटते. आणि मेणबत्तीची सारी शक्ति एकवटून फळीच्या एका लहानशा भागावर पडते. दाराची फळी जर फारच जाड नसेल तर ती शक्ति लाकडाच्या त्या भागाला थोपवितां येत नाहीं व त्या ठिकाणीं मेणबत्तीच्या जाडीएवढें भोंक पडून मेणबत्ती सुरक्षितपणें आरपार जाते.

नुसतेंच ऐकून हें कोणालाही प्रथम अशक्यच वाटेल; पण याचा प्रयोग करणें फारसें अवघड नाहीं. मेणबत्त्या तर घरोघर असतात; पण बंदुकी मात्र दुर्मिळच आहेत. या प्रयोगानें मऊ पदार्थसुद्धां जलद गति मिळाल्यानें कसे कणखर बनतात तें चांगलें प्रत्ययास येतें.

पेल्टनचें चाक

पाण्याचा उपयोग नुसता पिण्यापुरताच नाहीं, हें लोकांना फार पूर्वीपासून माहीत आहे; कारण पाणचक्या कांहीं फारशा नवीन नाहींत. पण पाण्याच्या सर्व शक्तीचा पूर्णपणें उपयोग करून घेणारी अगदीं आधुनिक पद्धतीची पाणचक्की पेल्टन नांवाच्या अमेरिकन मनुष्यानें शोधून काढली.

चाकाच्या धावेवर लावलेल्या अनेक पोहऱ्यांवर एका नळांतून निघणारा पाण्याचा झोत अतिशय जोरानें आपटल्यामुळें त्या चाकाला गति मिळते. या पेल्टनच्या चाकाची रचना इतकी पूर्णावस्थेस पोहोंचली आहे कीं, पाण्याच्या खर्च होणाऱ्या शक्तीपैकीं नऊ दशांश शक्तीचा उपयोग होतो. पाण्याच्या शक्तीवर चालणाऱ्या या चाकाचा उपयोग बहुधा वीज उत्पन्न करण्यासाठीं करतात. पांचशें फुटांच्या उंची-

भरून आणलेल्या पाण्याच्या ओघापासून दोनशें अश्वशक्तींइतकी वीज निर्माण होते. पाणचक्कीच्या कोणत्याही इतर प्रकारांत यापेक्षां अधिक प्रमाणांत वीज निर्माण होत नाहीं.

पेल्टनला या चाकाची कल्पना अगदीं सहज व अचानक सुचली. या शोधाचें अर्धें श्रेय त्याच्या एका गाईला आहे. नेव्हाडा (पश्चिम आफ्रिका) मध्यें समुद्रकिनाऱ्यावरील वाळूंत सोन्याचे कण सांपडतात. पेल्टननें एकदां असली वाळू आणून एका मोठ्या थाळींत पसरली; आणि सोन्याचे कण निवडून काढतां यावेत म्हणून तो ती वाळू एका नळाच्या फवाऱ्यानें धूत होता. त्याची एक गाय पाणी पिण्यासाठीं त्या थाळीजवळ आली. पाणी पितांना कदाचित् थाळी उलटेल म्हणून त्यानें गाईला हाकून देण्यासाठीं पाण्याचा फवारा गाईकडे वळविला. तो पाण्याचा झोत गाईच्या नाकांत जोरानें शिरल्यामुळें तिनें आपलें डोकें एकदम मागें घेतलें.

मानवी शरीर

आपलें शरीर हें एक यंत्र आहे व जर आपण त्याचें नीट संरक्षण करून योग्य तऱ्हेनें त्याची निगा राखली तर तें वर्षानुवर्षें अव्याहत चालूं शकतें. पण हें यंत्र जितकें परिपूर्ण आहे. तितकेंच तें नाजूकही आहे, व त्याचा टिकाऊपणा आपण त्याची काळजी किती दक्षतेनें घेतों यावर अवलंबून आहे. शरीराची तुलना कारखान्याशीं करण्यांत अतिशयोक्ति मुळींच होत नाहीं; कारण शरीरांतील सारें काम बिनचूक व वेळेवर होत असतें. आपलें डोकें ही या कारखान्याची कचेरी आणि मेंदू हा व्यवस्थापक आहे. आपले डोळे या कारखान्याच्या खिडक्या, नाक म्हणजे त्याचा हवेसाठीं ठेवलेला झरोका, तोंड हें कोळसा आंत ढकलण्याचें दार, आपलीं हाडें म्हणजे त्याच्या इमारतीच्या तुळया व खांब, पोट म्हणजे भट्टी, फुप्फुसें हें भट्टीसाठीं हवा पुरविणारे भाते, आणि हृदय हें मुख्य यंत्र, अशी तुलना सहज करतां येईल. या यंत्रांतील सर्व लहानसहान भागांचें कामही अगदीं एकजुटीनें व

एकतंत्रानें चालतें, आणि त्यापैकीं एकादा भाग जरी बिघडला तरी सर्व कारखान्याचें काम मंदावतें व आपण आजारी पडतों.

जीवनाचें जाळें

सध्यांच्या यांत्रिक युगांत जगांतील निरनिराळ्या देशांचे संबंध इतके गुंतागुंतीचें व परस्परावलंबी झाले आहेत कीं, जगाच्या एका टोकांस आग लागली तर दुसरें टोक होरपळूं लागतें. हत्तीचें नुसतें शेपूट जरी बांधून ठेवलें तरी सबंध हत्तीच जसा बांधल्यासारखा होतो, त्याप्रमाणें जगाच्या एका कोंपऱ्यांत कांहीं उलाढाली झाल्या तरी सर्व जगाला जाळ्यांत सांपडल्यासारखें होतें. चीनमध्यें लढाई झाली किंवा दुष्काळ पडला तर इंग्लंडांत व अमेरिकेंत बेकारी वाढते. असें म्हणतात कीं, चिनी लोकांनीं आपल्या अंगरख्यांची लांबी चार बोटें वाढविण्याचें ठरविलें तर लँकेशायरचे लोक उपाशी राहणार नाहींत.

केवळ मानवी जीवनाचेच धागेदोरे अशा प्रकारें गुंतले गेले आहेत असें नव्हे, तर प्राणी व वनस्पति यांच्याही जीवनाचा गुंता बेमालूम झाला आहे. एका प्रकारच्या प्राण्यांच्या परिस्थितींत कांहीं विशेष फेर-बदल झाला तर त्यामुळें निसर्गाचा समतोलपणा बिघडून इतर अनेक जातींच्या प्राण्यांवर त्याचे परिणाम होतात.

याचें एक गमतीचें उदाहरण कांहीं वर्षांपूर्वीं दक्षिण अमेरिकेंत घडलें. तेथें त्या वर्षीं उन्हाळ्यांत नेहमींपेक्षां फारच जास्त पाऊस पडला. त्यामुळें तेथें उगवलेलीं रानफुलें नेहमींप्रमाणें उन्हानें सुकून व करपून न जातां उन्हाळ्यांत सुद्धां अगदीं तजेल राहिलीं. या फुलां-तील मध खाण्याकरितां असंख्य भुंगे त्या प्रदेशांत जमले; व त्या भुंग्यांचा माग काढीत उंदरांचे थवेच्या थवे आले; कारण उंदरांना भुंगे फार आवडतात. त्या उंदरांना अजीर्ण होईल इतके भुंगे त्या ठिकाणीं होते. तेव्हां साहाजिकच उंदरांची वीण फारच झपाट्यानें होऊं लागली; इतकी कीं, चालतां चालतां कुणाच्याही पायाखालीं चारदोन उंदीर सहज चिरडले जावेत! अर्थातच फारसे हातपाय न हालवितां मांजरांचीं पोटें भरूं लागलीं, आकाशांत कावळ्यांचे व गिधाडांचे संघ

येऊं लागले, आणि कोंबड्यासुद्धां उंदीर पचवूं लागल्या. शेवटीं थोड्याच दिवसांत उंदरांनीं भुंगे संपवीत आणले, आणि त्यामुळें उंदीरही अगदींच नाहींसे होण्याची वेळ आली. उंदीर मिळेनात, तेव्हां बाहेरून आलेले पक्षी परत गेले, आणि कांहीं दिवसांनीं फुलें, भुंगे, आणि उंदीर यांचें प्रमाण त्या प्रदेशांत पुन्हां नेहमींइतकेंच झालें.

अशींच इतरही अनेक उदाहरणें दाखवितां येतील. कांहीं आकस्मिक कारणानें निसर्गाचा समतोलपणा बिघडतो; पण कालांतरानें तो आपोआप पूर्वपदावर येतो.

धुरांतून पलीकडचें कां दिसत नाहीं ?

आपणांपैकीं बहुतेकांनीं आगगाडींतून बऱ्याच वेळां प्रवास केला असेलच. आगगाडी चालू असतांना ज्या प्रदेशांतून आपण जातों तो प्रदेश कशा प्रकारचा आहे हें जाणण्याची उत्कंठा उत्पन्न होऊन आपण खिडकीबाहेर पाहणें अगदीं स्वाभाविक आहे. पण बऱ्याच वेळां एंजिनांतून येणाऱ्या धुराच्या मुळें धुराचें एक प्रकारचें दाट आवरण निर्माण होऊन आपल्याला आजूबाजूचा प्रदेश दिसेनासा होतो. हें असें कां व्हावें याचें उत्तर खालीलप्रमाणें आहे.

प्रकाशदृष्ट्या पदार्थांचे तीन प्रकार आढळतात.

(१) पारदर्शक, (२) किंचित् पारदर्शक, (३) अपारदर्शक. कांच ही पारदर्शक असून त्यांतून प्रकाशाचे किरण पलीकडे जाऊं शकतात. म्हणून आपणांला कांचेंतून पलीकडचें दिसतें. तेलांत बुडविलेला कागद हा किंचित् पारदर्शक असतो. त्यांतून फारच थोडे प्रकाशाचे किरण पलीकडे जातात व अशा पदार्थांतून आपणांला पलीकडचें दृश्य अंधुक दिसतें. लाकूड व लोखंड यांसारखें पदार्थ अपारदर्शक असतात. त्यांतून प्रकाशाचे किरण पलीकडे जात नाहींत. त्यांत प्रकाशाचे किरण आजिबात जिरून नाहींसे होतात किंवा त्या प्रकाशांच्या किरणांचें परावर्तन होतें. अपारदर्शक पदार्थांतून प्रकाशाचे किरण पलीकडे न गेल्यामुळें आपणाला पलिकडचें दिसत नाहीं.

आतां धूर हा पदार्थ किंचित् पारदर्शक आहे; पण धुराचे लोटच्या

लोट येऊं लागले म्हणजे तो अपारदर्शक होतो. त्यांतून प्रकाशाचे किरण पलीकडे जात नाहींत म्हणून आपणांला बऱ्याच वेळीं धुरामुळें पलिकडे काय आहे हें दिसत नाहीं.

हा जो धुराचा गुण त्याचा लढाईच्या वेळीं निराळया तऱ्हेनें उपयोग करून घेतात. एका पक्षाला आपलीं जहाजें कोठें आहेत, याचा सुगावा जर प्रतिपक्षाला लागूं द्यावयाचा नसेल तर तो आपलया जहाजाभोंवतीं निरनिराळ्या रासायनिकांच्या द्वारा धुरांचें दाट आवरण पसरवितो; आणि मग प्रतिपक्षाला येथें शत्रूचीं जहाजें आहेत हें कळत नाहीं.

ओळंबा चळतो कां ?

जगतांत सर्व पदार्थांत परस्पराकर्षण असतें व मोठा पदार्थ लहान पदार्थाला आकर्षतो, हा शास्त्रीय सिद्धांत आहे. सूर्यमालेंतील ग्रह सूर्याच्या आकर्षणामुळें त्याजभोंवतीं आपापल्या कक्षांत फिरतात. त्यांतून सुटून जाऊं शकत नाहींत. त्याप्रमाणेंच पृथ्वीवरील प्रत्येक पदार्थावर पृथ्वीचें आकर्षण आहे. व त्याची दिशा पृथ्वीच्या केंद्राकडे आहे. भूगोल ध्रुवभागीं चपटा आहे त्यामुळें ध्रुवप्रदेशीं असलेला पदार्थ विषुववृत्तापाशीं असलेल्या पदार्थापेक्षां पृथ्वीच्या केंद्रास जवळचा आहे. अर्थात् जवळच्या पदार्थावर पृथ्वीचें आकर्षण जास्त असतें. व पदार्थाचें वजन पृथ्वीच्या आकर्षणावर अवलंबून असल्यानें ध्रुवप्रदेशीं विषुववृत्तापेक्षां पदार्थाचें वजन जास्त भरतें. आतां उत्तर व दक्षिण ध्रुवभागीं दोन ओळंबे टांगून ठेवले तर दोन्हींवरील पृथ्वीचें आकर्षण केंद्रवर्ती म्हणून विरुद्ध दिशेनें असेल. कारण आकर्षणाची दिशा ओळंबा ते पृथ्वीचा केंद्र अशी आपण धरली आहे. तसेंच ध्रुवभागीं असलेला ओळंबा व विषुववृत्तापाशीं असलेला ओळंबा यांच्यावरील पृथ्वीच्या आकर्षणरेषा काटकोन करतील. कारणविषुववृत्तापासून ध्रुव ९० अंशांवर आहे. यावरून ओळंब्यांचें पृथ्वीच्या केंद्राकडे असणें हें नित्य असून सापेक्षरीत्या तो झुकलासा वाटतो. ओळंबा चळण्याचें दुसरें कारण पृथ्वीच्या आकर्षणाशिवाय भूपृष्ठावरील पर्वतासारखी मोठी वस्तु ओळं-

व्यास थोडीतरी आकर्षण करील. त्यामुळें ओळंबा पृथ्वीच्या केंद्राकडे न आकर्षतां किंचित् पर्वताकडे झुकलेला दिसतो, हें कारण सोडलें असतां विषुववृत्ताकडून ध्रुवाकडे जात असतां पृथ्वीच्या केंद्रवर्ती आकर्षणामुळें व पृथ्वीच्या गोलाकारामुळें ओळंब्याची दिशा बदलेली दिसणें स्वाभाविक आहे, हें दिसून येईल. वरील गोष्टीस अपवादात्मक वाटणारी गोष्ट म्हणजे द० हिंदुस्थानांत ओळंबा सरळ राहतो, तर उत्तर हिंदुस्थानांत तो झुकलेला दिसतो, व तोहि हिमालय पर्वताच्या विरुद्ध बाजूला. ह्याचें कारण असें कीं, दाक्षिणेंतील भूपृष्ठ जड खडकाचें आहे व उत्तरेकडील भूपृष्ठ नवीन असून हलकें आहे व हिमालय पर्वताहि त्यामानानें हलका आहे असें शास्त्रज्ञांचें मत आहे.

आकाशाचा रंग निळा कां ?

आपण दिवसां आकाशाकडे पाहिलें असतां क्षितिजाजवळचा भाग व सूर्यानजिकचा भाग सोडून, बाकीचें आकाश गडद निळें दिसतें. तें तसें दिसण्याचें कारण पृथ्वीभोंवतालच्या वातावरणांतील सूक्ष्म धुळीचे कणावरून सूर्यकिरण परावर्तन व विकिरण पावतात व प्रकाश चोहोंकडे पसरतो.

अगदीं अलीकडे एका युरोपीय शास्त्रज्ञानें उपपत्ति लावली आहे ती अशीः—आकाशांत चाळीस व शंभर मैल उंचीवर नैत्रोजनच्या बारीक स्फटिकांचे दोन थर वातावरणावर आवरणाप्रमाणें पसरलेले आहेत. ह्या नैत्रोजनच्या स्फटिकांवर सूर्यप्रकाश पडल्यानें तो निळसर दिसतो व ह्याचा पुरावा दुसऱ्या एका युरोपीय शास्त्रज्ञानें प्रयोगशाळेंत नैत्रोजन उणें ३७८ अंश (फारनहीट) पर्यंत गोठवून व त्याचे स्फटिक बनवून त्यावरील प्रकाश आकाशाच्या निळ्या प्रकाशाप्रमाणेंच असतो हें दाखवून दिलें आहे. आतां आपल्या दृष्टीला क्षितिजभागांतील नैत्रोजनस्फटिकांचा थर डोक्यावरील नैत्रोजनस्फटिकाच्या थरांपेक्षां दूर असल्यानें व क्षितिजापर्यंतच्या दृष्टिमार्गांत परावर्तित सूर्यप्रकाशास जास्त घनतेच्या व जाडीच्या व धूलिकणमय वातावरणांतून यावें लागत असल्यानें क्षितिजापाशीं

आकाशाचा रंग कमी निळा दिसणें स्वाभाविक आहे. या कारणांनींच सूर्योदय व सूर्यास्तसमयीं, प्रकाशाचें पृथ्वीजवळील वातावरणामुळें जास्त विकिरण होतें व त्यांतील फक्त लांब तरंगयामाच्या प्रकाशा-सच (पिवळा, केशरी व तांबडा) त्यांतून प्रवेश मिळतो व त्यामुळें सकाळीं व सायंकाळीं क्षितिजभाग पिवळा, केशरी किंवा तांबूस दिसतो. इतर वेळीं सूर्यप्रकाश पांढरा असतो.

निळे डोळे कमी कां होत आहेत ?

डोळ्यांचा रंग म्हणजे बुबुळाचा व त्यांमधील प्रकाशप्रवेशासाठीं असलेलें छिद्र (बाहुली) यांचाच रंग होय; कारण बाकीचा नेत्रभाग बहुधा पांढरा असतो. बुबुळाचा भाग रक्तवाहिन्या मिळून झालेला असतो व त्यांत एक प्रकारचीं काळीं व पिंगट रंगद्रव्यें असतात. त्यांवर प्रकाशाचें परावर्तन होऊन डोळ्यांचा रंग समजतो. हीं द्रव्यें कमी प्रमाणांत असल्यास डोळे निळे किंवा घारे दिसतात. जास्त प्रमाणांत असल्यास डोळे पिंगट किंवा काळेभोर दिसतात. केव्हां केव्हां हीं रंगद्रव्यें अजिबात नसतात व अशा डोळ्यांचा रंग बुबुळां-तील सूक्ष्म रक्तवाहिन्यांतील रक्ताप्रमाणें किंचित् गुलाबी असतो. अशा डोळ्यांचीं माणसें क्वचित् आढळतात. तसेंच इरिस (बुबुळा)च्या दोन्ही पडद्यांत काळें रंगद्रव्य असल्यास डोळे पिंगट (तपकिरी) रंगाचे दिसतात, व त्यांतील फक्त मागील बाजूच्या पडद्यांतच हें रंग-द्रव्य असल्यास डोळे निळसर दिसतात. आतां दिवसेंदिवस निळ्या डोळ्यांचीं माणसें कमी होत आहेत. याचें कारण मेंडेलच्या आनुवंशि-कताशास्त्राप्रमाणें निळे डोळे असणें हीं मानवी शरीराचा प्रतिगामी गुण आहे; म्हणजे इरिसच्या दोन्ही पडद्यांवर काळें रंगद्रव्य असणें हा गुण दिवसेंदिवस प्रधान होत असल्यानें निळ्या व पिंगट डोळ्यांच्या पति-पत्नींपासून झालेल्या मुलांत हें प्रमाण (निळ्यास पिंगट डोळ्यांचें) १:३ पडतें. अर्थात् उत्तरोत्तर निळे डोळे कमी होणार व ते तसे न होऊं देण्यास निळ्या व पिंगट डोळ्यांचा वर्णसकर थांबला पाहिजे हें उघड आहे.

समुद्र खारा कां ?

समुद्राचें पाणी खारें असतें, हें सर्वांना माहीत आहे. तें तसें कां असावें, याविषयीं शास्त्रीय दृष्ट्या समुद्राच्या खारेपणाविषयींची पुढील प्रमाणें उपपत्ति लावतां येतें. समुद्राच्या पाण्याचें पृथक्करण करून पाहिलें असतां त्यांत सामान्यतः शेंकडा साडेतीन प्रमाणांत खनिज द्रव्यें विरघळलेलीं सांपडतात. सदर साडेतीन भागांचा पाऊण भाग साधें मीठ (आपण खातों तें) असतें व बाकीचा भाग मॅग्नेशिअम, कॅल्शियम व पोटॅशिअम यांचे क्षार असतात. याशिवाय कित्येक मूलद्रव्यें सूक्ष्म प्रमाणांत आढळतात, तसेंच कांहीं सेंद्रिय क्षारही विरघळलेले असतात. या सर्वांचा पूर्वेतिहास असा आहे. पृथ्वी तेजोमेघांतून उत्पन्न झाली त्यावेळीं वायुरूपांत होती व कालांतरानें तिचें द्रवीभवन व घनीभवन होतांना पाण्यांत सहज विरघळणारीं द्रव्यें द्रवरूपांत समुद्राच्या पाण्यांत राहिलीं. वर्षानुवर्षें सूर्याच्या उष्णतेनें समुद्रांतील शुद्ध पाणी वाष्परूपानें वर जात आहे व त्यायोगें पृथ्वीवर (जमिनीवर, डोंगरावर व पर्वतावर) जो पाऊस पडतो तो नद्यांतून भूपृष्ठावरील पाण्यांत विरघळणारे पदार्थ वाहून समुद्रांत आणतो. हें कार्य अव्याहत चालू आहे. त्यामुळें समुद्राचा खारटपणा वाढत आहे. नदीचें पाणी खारट नसतें याचें कारण त्यांत विरघळलेलीं क्षारद्रव्यें सूक्ष्म प्रमाणांत असतात; तसेंच पावसाच्या पाण्यांतहि हवेंतील कित्येक वायु विरघळलेले असतात व तेंहि अगदीं शुद्ध नसतें. ज्या समुद्रांत मोठमोठ्या नद्यांचें पाणी दरसाल वाहून येतें त्यांत व तसेंच ध्रुवप्रदेशांकडील समुद्रांत बर्फाचें प्रमाण जास्त असल्यानें व तें वितळल्यानें त्यांत खारटपणा कमी असतो. उलट भूमध्यसमुद्र व मृतसमुद्र यांस अनुक्रमें मोठाल्या नद्या कमी मिळतात व पाणी वाहून जाण्यास वाट नसल्यानें तेथें पाण्याची क्षारता जास्त आहे. साधारणतः समुद्राचें पाणी क्षारतेमुळें शुद्ध (गोड्या) पाण्यापेक्षां जड असतें. मृतसमुद्राच्या पाण्यांत मनुष्य बुडत नाहीं. जगांतील सर्व समुद्रांतील खनिज क्षारांचा थर सर्व समुद्रावर १७० फूट जाडीचा होईल. म्हणजेच त्याचा एकूण व्याप हल्लींच्या पृथ्वीवरील जमिनीच्या भागाच्या एकपंचमांश आहे, असें एका पाश्चात्य शास्त्रज्ञानें गणित केलें आहे.

खरें व कल्चर्ड मोतीं

मोत्यें सामान्यतः समुद्रांत सांपडणाऱ्या शिंपल्यांत असतात. कारण मोतीं तयार करणाऱ्या मौक्तिकशुक्तींतील प्राण्यांचें जीवन समुद्रांतील पाण्यावर पुष्कळसें अवलंबून असतें. मोत्यांच्या शिंपल्यास तीन आवरणें असतात. सर्वांत बाहेरचें कठिण व संरक्षक व अगदीं आंतलें मऊ व नाजूक असतें. त्या तिन्ही आवरणांचे आंतील प्राण्यास आंत प्रवेश करून एखाद्या सूक्ष्म प्राण्यानें (किंवा वाळूच्या कणानें) त्रास दिला कीं, तो प्राणी चिडून जाऊन, तावडतोब त्या आगंतुकावरून स्वशरीरांतील " नाकिर " नांवाच्या मोत्याप्रमाणें चकाकणाऱ्या द्रव पदार्थाचीं वेष्टनें चढवितो व त्यास त्यांत कोंडून मारतो. हीं वेष्टनें सुरवातीस त्या पदार्थाच्या आकाराचीं असतात; पण पुढें पुढें तीं पूर्ण गोल होतात. हींच मोत्यें होत. चीन व जपानच्या किनाऱ्यावरील मोत्यांचा धंदा करणारे लोक असे शिंपले शोधून त्यांत मुद्दाम बाहेरून कांहीं लहान पदार्थ सोडतात व त्यामुळें आंतील प्राणी स्वसंरक्षणार्थ त्यावर 'नाकिरा चें मोतीं तयार करवितो. अर्थात् हीं अंतर्भागांत तयार होणारीं मोत्यें कृत्रिम नव्हत, तर कल्चर्ड म्हणजे मुद्दाम बनविलेलीं होत हें सिद्ध होतें. मौक्तिकशुक्तींतील प्राणी समुद्रांतील पाण्यांत मिश्रित असलेला " आरागोनाइट " नांवाचा पदार्थ भक्षण करून, त्यावर कांहीं सेंद्रिय रसायनक्रिया होऊन "नाकिर" तयार होत असावा असें कांहीं शास्त्रज्ञांचें मत आहे.

केसांविषयीं माहिती

आपल्या सर्व शरीरावर–तळहात, तळपाय वगैरे भाग सोडून–केस असतात. त्यांत डोक्यावरील केस लांब व मऊ, सर्वांगावरील बारीक लव मऊ व पापण्या व नाकांतील केस लहान व राठ असतात. जनावरांच्या सर्व शरीरावर केस असतात ते त्यांना थंडी, ऊन, पाऊस व वारा यांपासून संरक्षण होण्यासाठीं आवरणासारखे असतात. पर्यायानें मानवी शरीरावरील लवही–वानराच्या अंगावरील केसाप्रमाणेंच–त्वचा-

रक्षणासाठीं असावी. आतां केसाच्या उत्पत्तीविषयीं पाहिलें तर असें दिसतें कीं, आपलें शरीर लहानपणीं झपाट्यानें वाढत असतां, अन्तर्त्वचें-तील पेशींच्या सूक्ष्म गोळ्या बनतात, व त्यांखालीं नवीन पेशी तयार झाल्यां म्हणजे ह्या गोळ्या सूक्ष्मनलिकेसारख्या मार्गानें बाह्यत्वचेच्या बाहेर पडतात म्हणजे केस हा जरी नखाप्रमाणें बाह्यत्वचेचा भाग असला तरी त्याची उत्पत्ति अन्तर्त्वचेंतच होते. केशमूलाशीं असलेल्या सूक्ष्म रक्त-वाहिन्यांनीं व सूक्ष्म तैल (चरबी) पिंडांनीं केशवर्धन होतें. तसेंच प्रत्येक केसाला एक सूक्ष्म स्नायु जोडलेला असतो, तो मेंदूकडून भीति, राग वगैरे विकार—संदेश येतांच आकुंचन पावतो व त्यामुळें केस उभे राह-तात. जनावरांच्या सर्वांगावर केस असल्यानें, केस उभे राहण्यानें तीं मोठीं दिसतात. आपल्या केसांत एक प्रकारचें रंगद्रव्य असतें, त्यामुळें केस काळे व गडद रंगाचे दिसतात. हें रंगद्रव्य नसल्यानें केस भुरके पांढरे दिसतात. तसेंच केस पांढरे होण्याचें कारण, अन्वर्त्वचेंत वरील रंगद्रव्य तयार होण्याचें थांबतें, व केशनलिकेंत हवेचे बारीक बुडबुडे तयार होतात व त्यांतून प्रकाशाचें परावर्तन होऊन केस पांढरे दिस-तात. एकाएकीं मानसिक अपघातानें केस पांढरे होतात त्याचें कारण नीटसें समजलेलें नाहीं.

मनुष्यदेहाचें मूल्यमापन

जगांतील आधिभौतिक सुधारणा सर्वस्वीं मानवी कृतिच होय, असें म्हणावयास हरकत नाहीं. मानवी शरीर व मन यांत श्रेष्ठ मन, पण त्याला जिवंत शरीराची जोड असल्याखेरीज त्याचें महत्त्व कांहीं नाहीं. आतां मानवी देह सरासरी मानानें दोन मण वजनाचा धरला, तर त्यांत निम्याहून अधिक म्हणजे ४९ शेर पाणी असतें; अगदीं मजबूत व टणक हाडांतही पाव भाग व अतिशय बळकट स्नायूंचा पाऊण भाग निवळ जलांश असतो. तसेंच मानवी शरीरांत सुमारें २६ शेर कार्बन हैड्रोजन, कॅल्शिअम, नैत्रोजन, फ्लोरीन, फॉस्फरस, गंधक, क्लोरीन, पोटॅशिअम, सोडियम, मॅग्नेशिअम, लोह वगैरे मूल-द्रव्यें मिळून ९ शेर असतात. अर्थात् हीं योग्य तऱ्हेनें मिश्रण पाव-

लेलीं असून त्यांचा रक्तपेशी व शरीराचे इतर धातु इत्यादींना बहुमोल उपयोग होतो. स्त्रीदेहांत वरील मूलद्रव्यांपैकीं अधिक किंमतीच्या द्रव्यांचें प्रमाण जास्त असतें, म्हणून जडदृष्ट्या पुरुषदेहापेक्षां स्त्रीदेहाची किंमत जास्त असते असें म्हणावयास हवें ! जगांतील अत्यंत थोर पुरुषांचे देह व सामान्य माणसांचे देह यांत हें मूलतत्त्वांचें प्रमाण सारखेंच असतें. कमीजास्त नसतें. व्यवहारी शास्त्रज्ञांनीं वरील सर्व मूलद्रव्यांची बाजारभावानें एकूण किंमत दहा रुपयांचे आंतच केली आहे !

शहरांतील वातावरण दूषित कसें होतें ?

मुंबई, अहमदाबादसारख्या पुष्कळ गिरण्या असलेल्या शहरांतील हवा खेडेगांवांतील हवेप्रमाणें शुद्ध असत नाहीं. ह्याचें एक कारण सूर्यप्रकाशाला व वाहत्या वाऱ्याला स्वातंत्र्य कमी हें असलें, तरी मुख्य कारण शहरांतील शेकडों गिरण्यांतून अर्धवट जळणाऱ्या कोळशाचा धूर व काजळी तेथील वातावरणांत प्रत्यहीं प्रचंड प्रमाणांत मिसळत असते हें होय. त्यावरून अन्न व पाणी यांची शुद्धता राखणाऱ्या सुधारलेल्या लोकांना त्यापेक्षां जीवनास अत्यंत आवश्यक अशा हवेची किंतीतरी शुद्धता ठेवण्याचा प्रयत्न केला पाहिजे, हें दिसून येईल. आपण रोज सरासरीनें एक शेर अन्न खातों. व दोन शेर पाणी पितों; पण वीस शेर हवा आपण आंत घेतों व ती फुप्फुस व श्वसनेंद्रियांसारख्या नाजूक भागांत जात असते. याकरितां तींत धूलिकण, काजळीचे सूक्ष्म कण वगैरे जातां कामा नयेत. ह्याकरितां गिरण्यांतील इंजिनांत कोळसा शक्य तितक्या पूर्णपणें जाळण्याची व जळतांना होणारा धूर शक्य तितक्या उंचीवर सोडण्याची किंवा अन्य तऱ्हेनें तो शहराच्या वातावरणांत न मिसळेल अशी व्यवस्था केली पाहिजे. तसेंच रोज़ घरोघर होणारा धूर कमी झाला पाहिजे. पाश्चात्य देशांत लंडन वगैरे शहरांतून अशा धुरांतील कार्बनच्या सूक्ष्म कणांमुळें दाट व काळसर धुकें अनेक वेळां पडतें. लंडन येथें असें धुकें पडलेल्या दिवशीं रस्त्यांतून चालणारा माणूस दरताशीं चौदा अब्ज सूक्ष्म कार्बनकण श्वासद्वारें

घेत असतो असें प्रयोगांतीं सिद्ध झालें आहे. तसेंच इंग्लंडमध्यें दर-साल पंचवीस लक्ष टन कार्बनकण वातावरणांत मिसळले जातात. अर्थात् तितका कोळसा न जळतां वायां जातो.

सूर्यावरील डाग व त्यांचा पृथ्वीवरील हवामानावर परिणाम

सूर्यावरील डाग दुर्बिणीच्या शोधापूर्वींहि खगोलवेत्त्यांना माहीत होते व कांहींच्या मतें ते बुधासारखे पृथ्वीच्या कक्षेंतील ग्रह सूर्यबिंबावरून जातांना दिसणारे काळे छायाबिंदुच असावेत. पण गॅलिलिओनें दुर्बिणीच्या साहाय्यानें सूर्यावरील डागांचें परीक्षण करून ते सूर्यबिंबावरच आहेत, हें सिद्ध केलें. हे डाग सामान्यतः दर साडे-अकरा वर्षांनीं सूर्यबिंबावर त्याच क्रमानें दिसतात. म्हणजे कांहीं काळ ते अगदीं कमी दिसतात. नंतर साडेचार वर्षें ते सारखे वाढत जातात, व पुन्हां साडेसहा वर्षें त्यांची संख्या कमी होत जाते. सूर्य आपल्या आंसाभोंवतीं सव्वीस दिवसांत फिरतो, हें सूर्यावरील डागा-मुळेंच सिद्ध झालें आहे. तसेंच सदर डागांच्या संख्येवर ध्रुवप्रदेशांतील "आरोरां"ची संख्या व तेजस्वीपणा अवलंबून असतात, असा अनु-भव आहे. म्हणजे डाग पुष्कळ असले म्हणजे आरोरा पुष्कळ व तेजस्वी दिसतात. सूर्याचा परीक्षणात्मक अभ्यास आज शेकडों वर्षें खगोलशास्त्रज्ञांनीं केला आहे. पण अगदीं अलीकडे सूर्यावरील डाग हीं सूर्यावरील तप्त हैड्रोजनचीं प्रचंड ज्वालामय वादळें होत, असें सिद्ध झालें आहे. कांहीं डाग लहान म्हणजे त्यांचे व्यास ९०० मैल अस-तात; तर कांहींचे ५०,००० मैल असतात. ह्याशिवाय प्रत्येक डागाच्या मध्यवर्ती काळ्या भागाशिवाय कडेला मंद तेजाचें कडें असतें. त्यासुद्धां त्याचा व्यास क्वचित् दीड लक्ष मैल असतो; म्हणजे त्यांत आपल्या पृथ्वी-सारखे २० गोल सहज गडप होऊं शकतील. प्रत्येक मोठ्या काळ्या डागाभोंवतीं सामान्यतः बारीक काळे डाग दिसतात. डाग काळे दिस-ण्याचें कारण भोंवतालचा सूर्याचा भाग जास्त तप्त असतो व ह्या डागां-तील वायुरूप पदार्थ सूर्यापासून दूर गेल्यावर त्या मानानें थंड होतात,

व अर्थात् त्यापासुन प्रकाशपरावर्तन कमी होतें. साधारणतः सूर्यावरील डागांतून सूर्यबिंबाच्या एकशतांश प्रमाणांत प्रकाशक्षेपण होतें, असें आढळून आलें आहे. हे डाग त्रुटित नसून संघासंघानें असतात. तसेंच ते सूर्यपृष्ठावर निरनिराळ्या पातळीवर आहेत.

आतां सूर्यपृष्ठाचें तपमान सहा ते दहा हजार अंश (शतक्रमी-सेंटिग्रेड) आहे व अंतर्भागाचें तपमान प्रख्यात इंग्रज खगोलशास्त्रज्ञ सर जेम्स् जीन्स यांचे मतें चार कोट अंशांपर्यंत असावें. सूर्यावरील डागांतील वायुरूप पदार्थांचें तपमान तीन हजार अंश असतें. ह्या डागांतील ज्वाला पांच लक्ष मैल उंचीवर जातात. तरी एकंदरींत पाहिलें असतां सर्व डागांचें क्षेत्रफळ सूर्याच्या पृष्ठभागाच्या क्षेत्रफळाच्या एक सहस्रांश असतें व त्यामुळें सूर्यापासून पृथ्वीस मिळणाऱ्या उष्णता व प्रकाश यांवर कांहीं परिणाम होत नसेल असें कांहीं शास्त्रज्ञांना वाटतें. अगदीं प्राचीन काळाची पृथ्वीवरील दैनंदिन अगर वार्षिक हवामानाची माहिती असती तर आज निदान सूर्यावरील डाग माहीत झाल्यापासूनचा त्यांचा पृथ्वीच्या हवामानावर काय परिणाम होतो हें जास्त निश्चितपणें कळलें असतें. गेल्या कांहीं वर्षांत सूर्याच्या डागांचा व पृथ्वीवरील हवामानाचा–विशेषतः वादळी हवेचा–संबंध असावा ह्या दृष्टीनें शास्त्रज्ञांचें संशोधन चालू आहे. व त्यावरून अलीकडे असें सिद्ध झालें आहे कीं, सूर्यावरील डागरूपी तेजोत्पात वाढले कीं, त्या भागासमोर असलेल्या पृथ्वीवरील वातावरणांतहि प्रचंड वादळें होतात. व सूर्यावरील डागांच्या अनुरोधानें पृथ्वीवरील वादळांची दिशा बदलते. अमेरिकेंतील एका शास्त्रज्ञानें अशा तऱ्हेचा पुरावा एकवीस वर्षें संशोधन करून मिळविला आहे. त्यावरून वरील गोष्ट खरी असावी असें वाटतें. यावरून पुढें कांहीं वर्षांत सूर्यावरील डागांचें जास्त संशोधन झाल्यास पृथ्वीवरील वादळांचें भविष्य अगोदर अजमावितां येऊन लोकांना योग्य इशारा देण्यास मदत होईल.

वातावरणांतील धूळ

वातावरणांत सर्वत्र धूळ कमजास्त प्रमाणांत आढळते. अत्यंत सूक्ष्म धुळीचे कण नसतील तर सूर्यप्रकाश परावर्तन पावून पसरणार नाहीं; तसेंच पाण्याची वाफ द्रवरूपांत येऊन पाऊस पडण्यास मदत होणार नाहीं. आतां वातावरणांत धूळ असते त्याचीं प्रमुख कारणें—

ज्वालामुखींचे स्फोटामुळें उडणारी राख, दरसाल वातावरणांत आकाशांतून पडणाऱ्या लक्षावधि उल्कांचें जळणें व त्यांची राख, पृथ्वीवरील अगणित गिरण्यांच्या धुराड्यांतून व घरोघर जळणाऱ्या जळणांचा धूर, व पाऊस व ऊन यांमुळें भूपृष्ठ झिजून धूलिकण नित्यशः वाऱ्यामुळें हवेंत जात आहेत, हीं होत. धूळ आकाशांत असतां त्यांतील जड कण संथ हवेंत खालीं जमिनीवर पडतात. कित्येक प्रसंगीं सोसाट्याच्या वाऱ्यांनीं धुळीचे लोट शेकडों मैल दूर नेले जातात. उदाहरणार्थ, चीनमधील एक प्रकारची बारीक रेती हजारों फूट जाड थर असलेली सांपडते, ती मध्य आशियांतील रुक्ष प्रदेशावरून वाऱ्यामुळें तेथें आली आहे. धूळ व धूर यांच्या कणांचा उपयोग थंड व दमट हवेंत धुकें उत्पन्न होण्याकडे होतो. सुमारें तीस वर्षांपूर्वीं उत्तर आफ्रिकेंतून सोसाट्याच्या वाऱ्यामुळें कित्येक लक्ष टन धूळ युरोपांत हजारों मैलांपर्यंत पसरली.

पतंग दिव्याभोंवतीं परिभ्रमण कां करितात ?

दिव्याभोंवतीं अनेक पतंग घिरट्या घालतात आणि शेवटीं ज्योतीवर झडप घालून मरतात असें आपण दररोज पहातों. याचें कारण काय असावें बरें ? वृक्षाला स्वतःची वाढ होण्याला प्रकाशकिरणांची जरूरी असते. पण पतंगांच्या बाबतींत तसें कांहींच नसतां, तो प्रकाशाच्या सान्निध्याला जातोच कशाला ? हें अजून शास्त्रज्ञांनाही गूढप्राय वाटतें. मनुष्यप्राण्यांना अथवा झाडाझुडपांना प्रकाशकिरणांपासून जसे कांहीं फायदे होतात तसे त्यांनाही होत असावेत. तें कांहींही असो, परंतु ते प्रकाशाभोंवतीं परिभ्रमण कां करितात याचें कारण मात्र मनोरंजक आहे.

डॉ. ब्रॅडले पॅटन नांवाच्या अमेरिकन संशोधकानें याचें कारण नुक्तेंच शोधून काढिलें आहे. आपल्याला ठाऊकच असेल कीं, मेंदूच्या एका भागाला जर दुखापत झाली तर शरीराच्या दुसऱ्या बाजूतील स्नायूंवर त्यांचा परिणाम झाल्याशिवाय रहात नाहीं. आणि अशा व्यक्तीला सरळ जातां येत नाहीं; तर तिची गति वर्तुळाकृति असते. अशाच प्रकारचें कांहीं तरी कारण पतंगांच्या बाबतींत घडतें.

जेव्हां पतंग प्रकाशाच्या अनुरोधानें सरळ जातो तेव्हां त्याच्या दोन्ही डोळ्यांवर परिणाम होतो आणि त्याची उडी सरळ दिव्याकडे जाते. परंतु जर प्रकाश एकाच डोळ्यावर पडला तर त्याचेवर एक-प्रकारची रासायनिक क्रिया घडते आणि मेंदूच्या एका भागावर त्याचा परिणाम घडून तो गरगर फिरूं लागतो. पण लौकरच दुसऱ्या डोळ्या-वरही अशाच प्रकारचा परिणाम होऊन त्याची झेंप सरळ पडते.

ह्याचें कारण शोधून काढण्यासाठीं अनेक प्रयोग करण्यांत आले. एका डोळ्यावर आच्छादन घालून त्यांत अजिबात प्रकाशकिरण शिर-णार नाहींत असें केलें. अर्थात् प्रकाशाचा परिणाम दुसऱ्या डोळ्यावर घडून पतंग वलयाकृति फिरे. पतंगाच्या दोन्हीहि डोळ्यांवर प्रकाश पडला असतां परिणाम काय होतो याबद्दलही शास्त्रज्ञांनीं सिद्धांत काढिले आहेत.

वक्रनलिकेचें (सायफनचें) रहस्य

सायफन म्हणजे एक आखूड व एक लांब अशा दोन बाजू अस-लेली पोकळ वक्रनलिका होय. हिचा उपयोग अवजड भांड्यांतून द्रव पदार्थ भांडें वांकडें न करतां काढण्याकडे करतां येतो. सायफनची क्रिया हवेच्या दाबावर चालते. ती अशी :––सायफनची नळी द्रवानें पूर्ण भरल्यावर तिचीं दोन्ही तोंडें तात्पुरतीं बंद करून, लहान बाजूचें तोंड ज्या भांड्यांत द्रव पदार्थ आहे तींत तळाशीं बुडवून ठेवतात व मग दोन्ही तोंडें खुलीं केलीं म्हणजे, भांड्यांतील द्रवावरील हवेच्या दाबामुळें सायफनच्या लहान बाजूंतील द्रवावर तो एकत्रित होऊन तो वर वक्रभागापर्यंत चढतो व लांब बाजू उतरती असल्यानें तींतून द्रव

पदार्थ बाहेर वाहूं लागतो. ही क्रिया बुडाविलेल्या लहान बाजूच्या तोंडापर्यंत भांड्यांतील द्रवाची पातळी येईपर्यंत चालते. तें तोंड भांड्यांच्या बुडाशीं असल्यास अर्थात् सर्व भांडें सायफनच्या साहाय्यानें रिकामें करतां येतें. हवेचा दाब मर्यादित असल्यानें लहान बाजूची उंची विवक्षित मर्यादेपर्यंतच ठेवतां येतें त्या पलीकडे गेल्यास लहान बाजूंत हवेच्या दाबाच्या प्रमाणांतच द्रव चढून वरची बाजू मोकळी राहील व सायफन चालणार नाहीं. इजिप्शियन लोकांस सायफन माहीत होती असें इ० स० पूर्वी साडेचौदाशें वर्षांच्या जुन्या थडग्यावरील त्यासंबंधींच्या लेखावरून दिसतें. निसर्गांतही सायफनच्या तत्त्वावर उंच प्रदेशांत सांचलेलें पाणी भूगर्भस्थ प्रवाहामुळें वाहतें तें असें. जलजन्य खडकांत कित्येक वेळां मऊ भागांत खळगे होतात. सदर खळगे पर्वतप्रांतांत उंचीवर असल्यास पावसाचें पाणी त्यांत झिरपून सांचतें व खळग्यांच्या बाजूस खडकांत प्रवाहास जाण्यास छिद्र असेल तर त्यांतून पर्वताच्या कडेला झऱ्याच्या रूपानें तें दिसतें. या छिद्राच्या खालीं सांचलेल्या पाण्याची पातळी गेली म्हणजे अर्थात् झरा वाहण्याचा थांबतो. असे झरे कालमर्यादितच वाहतात.

सापेक्षघनता

सर्वसाधारणपणें सर्व पदार्थांचे घन, द्रव व वायुरूप असे तीन वर्ग आहेत; पण ते पदार्थांच्या तपमानावर पुष्कळसे अवलंबून असतात. उदाहरणार्थ, पाणी सामान्यतः द्रवरूप असतें, पण उष्णतेमुळें वायुरूप (वाफ) होतें, व थंडीनें घनरूप (बर्फ) होतें. घनपदार्थांत त्यांतील निरनिराळे अणु अतिशय दाटीनें असतात, द्रवपदार्थांत ते त्या मानानें मोकळे असतात व वायुरूप पदार्थांत तर ते एकमेकांपासून अगदीं दूर असतात. पदार्थाची घनता वास्तवशास्त्रांत त्याच्या एक घनफूट घनफळाचें वजन असें समजतात. अर्थात् पदार्थाचें घनफळ उष्णता, व हवेचा दाब यांवर अवलंबून असल्यानें घनता काढतांना त्यांचाहि निर्देश करावा लागतो. सारख्याच आकारमानाच्या निरनिराळ्या पदार्थांची

घनता त्यांच्या निरनिराळ्या वजनांमुळें निरनिराळी असूं शकेल. उदाहरणार्थ, एक घनफूट अल्युमिनम व लोखंड यांचे वजनांत पुष्कळच फरक असतो. ही घनता सापेक्षरीत्या समजावी म्हणून शास्त्रज्ञ लोकांनीं पाण्याच्या घनतेशीं इतर पदार्थांच्या घनतेची तुलना केली आहे. म्हणून एकाद्या पदार्थाची सापेक्षघनता म्हणजे त्या पदार्थाची घनता व पाण्याची घनता यांचें प्रमाण होय. एका विवक्षित तपमानाच्या पाण्याची घनता सदर तुलनेसाठीं घेतात.

आकाशांतून वीज आणणें

कांचेची नळी रेशमावर घासतांना किंवा कोरडे केस विंचरतांना कधीं कधीं तडतडल्यासारखा आवाज होऊन ठिणग्याही उडतात, असें आढळून आल्यामुळें याचा आणि आकाशांतील विजेचा कांहीं संबंध आहे कीं काय हें पाहण्याकडे शास्त्रज्ञांचें लक्ष्य वेधून त्यासंबंधीं प्रयोग सुरू झाले.

प्रथम एका फ्रेंच शास्त्रज्ञानें एक अगदीं साधा प्रयोग केला. त्यानें कांहीं चाळीस पन्नास फूट उंचीचे लोखंडी गज उभे केले आणि आकाशांत ढग आल्यावर त्या गजांतून ठिणगी काढतां येते व "लेडून जार" मध्यें वीजही भरतां येते असें दाखवून दिलें.

त्यानंतर अमेरिकन शास्त्रज्ञ बेंजामिन फ्रँकलिन् यानें त्याचा प्रसिद्ध असलेला पतंगाचा प्रयोग केला. आकाशांत ढग आलेले असतांना त्यानें एक पतंग वर उडविला. पतंगाच्या दोरीला वर पतंगाजवळ एक तारेचा तुकडा व हातांतील टोकाजवळ एक टॅपकी त्यानें बांधली. प्रथम त्याला कांहींच विशेष परिणाम झालेला दिसेना. पण जरा वेळानें थोडा पाऊस पडून पतंगाची दोरी ओली झाल्यावर मात्र टॅपकीजवळ बोट नेतांच ठिणगी उडून त्याला धक्का बसला. दोरी ओली झाल्यामुळें ओल्या दोरींतून विजेचा प्रवाह येत होता. कारण ओल्या पदार्थांतून वीज चांगली वाहूं शकते. पुढें त्यानें पतंगाच्याच साहाय्यानें कांहीं ढगांवर धन-विद्युत् व कांहींवर ऋणविद्युत् असते असें सिद्ध केलें. आणि त्यानें असा सिद्धांत मांडला कीं आकाशांत असलेली वीज जशी खालीं आणतां

येते, त्याप्रमाणें आकाशांतून पडणारी वीज बिनधोकपणें जमिनींत नेऊन सोडतां यावी. जर एका लोखंडी पट्टीचें एक टोक एखाद्या इमारतीच्या शिखरावर उभें केलें व दुसरें टोक जमिनींत खोल नेऊन सोडलें तर आकाशांतून त्या इमारतीवर पडलेली वीज तिला धक्का न लावतां त्या लोखंडी पट्टीच्या मार्गानें जमिनींत जाईल. हा त्याचा सिद्धांत खरा ठरला व आतां सर्व मोठमोठ्या इमारतींना असल्या-प्रकारची एक लोखंडाची किंवा तांब्याची पट्टी लावलेली असते.

धूमकेतु व उल्का

आकाशाला खरोखरच गवसणी घालणाऱ्या शास्त्रज्ञांच्या होऱ्यांत अजून धूमकेतु आले नाहींत. अंतरिक्षाच्या अंधारांत फिरणारे हे पहारेकरी येतात कोठून व जातात कोठें याचा अजून नीटसा माग लागला नाहीं.

हे धूमकेतु अगदींच तऱ्हेवाईक असतात. कांहींजण फक्त एकदांच आपल्या पृथ्वीकडे डोकावून निघून जातात तर कांहीं चारदोन चकरा नियमितपणें घालून मधेंच एकदम नाहींसे होतात आणि पुन्हां कधीं दिसतच नाहींत.

धूमकेतु पुन्हा न दिसण्याचीं कारणें वेगवेगळीं असतात. कांहीं धूमकेतूंची कक्षाच इतकी मोठी असते कीं त्यांची एक फेरी पूर्ण होऊन ते पृथ्वीवर पुन्हां दिसेपर्यंत कदाचित् हजारों वर्षें लोटतात. असला एकादा धूमकेतु सध्यां एकदां चमकून पुन्हा जेव्हां उगवेल तेव्हां त्या वेळच्या वर्तमानपत्रांत कदाचित असें छापलें जाईल कीं, " फार प्राचीन काळीं, म्हणजे इसवी सनाच्या सुमारें विसाव्या शत-कांत हाच धूमकेतु अमेरिका नांवाच्या देशांतील शास्त्रज्ञांना दिसला होता असें नुकत्याच सांपडलेल्या जुन्या कागदपत्रांवरून समजतें. "

कांहीं धूमकेतु फुटून जातात आणि ते मात्र पुन्हां कधींच दिसणार नाहींत.

' बिएल ' चा धूमकेतू असाच नाहींसा झाला. इ. स. १८२६ सालीं बिएला नांवाच्या शास्त्रज्ञाला एक धूमकेतु दिसला. १८४५

सालापर्यंत तोच धूमकेतु चार वेळां दिसला. १८४९ च्या नोव्हेंबरमध्यें तो उगवला तेव्हां तो जवळजवळ वाटोळा होता. पुढील महिन्यांत त्याला एक लांब शेंडी आली; आणि पुढें त्याचे दोन भाग होऊन नंतर एकदोन महिन्यांत तो दिसेनासा झाला. पुढें १८५२ सालीं त्याचे दोन्ही भाग पुन्हां दिसले, आणि त्यानंतर मात्र त्याचा कोणताही भाग अजून दिसला नाहीं. त्याचें काय झालें कुणास ठाऊक! असें म्हणतात कीं, तो पुढें ज्या ज्या वर्षीं दिसावयास पाहिजे त्या त्या वर्षीं एक प्रकारच्या उल्का नेहमींपेक्षां फारच जास्त निखळतात. कांहीं धूमकेतूंच्या आणि उल्कांच्या कक्षा पुष्कळच जुळतात; यावरून धूमकेतु फुटतात व त्यांच्या उल्का बनतात असें अनुमान कांहींजणांनीं काढलें आहे.

धूमकेतूचें डोकें एकवटलेल्या लहानलहान घनपदार्थांचें असतें, व त्यांतलेच जे तुकडे सैल होऊन निसरतात ते शेंडीसारखे दिसतात. या शेंडींतूनही हे तुकडे हळूहळू वेगळे निघतात. घायाळ झालेल्या हरिणाचें रक्त जसें धांवतांना सारखें सांडत असतें, त्याप्रमाणें धूमकेतूंतून फुटून निघालेल्या उल्का त्याच्या हजारों मैल लांबीच्या भ्रमणमार्गावर विखुरलेल्या असतात.

मेंदू

आपल्या डोक्यांतील मेंदूच्या रचनेंत सुद्धां श्रमविभागाचें तत्त्व पूर्णपणें अनुसरलेलें आहे. शरीराच्या राज्यांत मेंदू हा राजा असला तरी सर्व राज्यकारभार तो एकटाच पहात नसून निरनिराळ्या खात्यांकरितां त्याचे वेगवेगळे मंत्री आहेत असें म्हणतां येईल. विचार करणें व त्यांचा उच्चार करणें म्हणजे बोलणें, हीं कामें करणारे कप्प्पे कपाळांत आहेत. म्हणूनच रुंद कपाळाचा माणूस विद्वान् असतो असें म्हणतात. खाणें, पिणें, वास घेणें, ऐकणें व हातापायांचा उपयोग करणें, हीं कामें करणारे वेगवेगळे कप्पे मेंदूच्या मध्यभागांत आहेत, आणि पाठीमागील बाजूस भावना व दृष्टि यांचे कप्प्पे आहेत. शरीराचा प्रत्येक अवयव मेंदूंतील आपापल्या प्रतिनिधीकडे सारखी माहिती पाठवितो व

मेंदूच्या निरनिराळ्या विभागांची सल्लामसलत होऊन लगेच त्याचें आज्ञापत्र निघतें. हें सारें काम इतकें जलद होतें व गुंतागुंतीचें असतें कीं, त्याची आपणांस नीटशी कल्पना येणें कठिणच आहे.

एक माणूस खेळतां खेळतां उताणा आपटून त्याच्या डोक्याच्या मागील बाजूस इजा झाली व त्यामुळें तो कांहीं दिवस अंधळा झाला; कारण त्याच्या मेंदूतील दृष्टीच्या कप्प्यास धक्का बसला. डोक्याला मार लागल्यामुळें वेड लागल्याचेंही आपण कधीं कधीं ऐकतों; आणि असेंही सांगतात कीं, असा मार लागल्यामुळें वेडे झालेले लोक त्याच ठिकाणीं फिरून मार बसला तर पुन्हां शहाणे होतात.

जमीन ढांसळणें

डोंगराच्या उतारावरून कधीं कधीं मोठाले खडक घसरून खालीं येतात; कांहीं खडक एकाद्या टेकडीइतकेही मोठे असतात. डोंगर ज्या मानानें प्रचंड त्या मानानें त्याचे खडकही प्रचंडच. आपल्या पुराणांत तर सह्याद्रीचे डोंगर म्हणजे द्रोणागिरीवरून घसरलेलीं ढेंकळें आहेत असें सांगितलें आहे.

अतिशय पाऊस पडला म्हणजे खडकांत पाणी मुरून ते अधिक जड होतात; आणि खडकांच्या खालीं जर मऊ मातीचे थर असतील तर ती माती पाण्यामुळें ओली होऊन निसरडी बनते. अशा वेळीं खालीं पुरेसा आधार नसल्यानें उतारावरील खडकजमीन घसरून पायथ्याच्या दरींत उतरते.

कधीं कधीं नदीला आलेल्या पुराचें पाणी एकाद्या टेकडीखालील मातींत शिरल्यानें टेकडीचा आधार सैल होतो व सबंध टेकडीच नदींत घसरूं लागते. डोंगरावरून ढासळणाऱ्या खडकांत पुष्कळ वेळां गुरेंढोरें व झोपड्या गडप होतात.

छत्रीच्या साहाय्यानें वैमानिकाचा जीव कसा वांचतो ?

निर्वात लांब कांचेच्या उभ्या नळींत वरून कागदाचा तुकडा व एक पैसा असे सोडले तर ते खालीं बरोबर पडतात. पैसा जड असला

तरी अगोदर खालीं पडत नाहीं. परंतु एखाद्या उंच इमारतीवरून पैसा व त्याच्याच वजनाचा कागद खालीं सोडला तर पैसा लवकर खालीं पडतो व कागद हळूहळू तरंगत बऱ्याच वेळानें खालीं पडतो. याचें कारण पृथ्वीची ओढ उभयतांवर सारखीच असली तरी वजनाचे मानानें कागदाचा आकार मोठा असतो व त्याची पुष्कळशी गति खालीं पडतांना हवेच्या कणांना वांटली गेल्यानें कमी होते; पैशाचा आकार कमी असल्यानें त्याच्या मार्गांत फारच थोडे हवेचे कण येतात व पृथ्वीच्या आकर्षणाची शक्ति जास्त परिणामकारक ठरते. वैमानिक छत्री (पॅरॅशूट) म्हणजे वीस ते तीस फूट व्यासाची एक मोठी कापडी छत्री असून तिच्या काड्यांच्या टोकांना लांब दोऱ्या बांधलेल्या असतात व त्यांचीं टोकें एकत्रित केलेलीं असून तीं दोन्ही हातांत धरतां येतील अशी सोय केलेली असते. वैमानिक विमानांतून खालीं उडी टाकतांना हीं टोकें हातांत धरून, वाऱ्याची दिशा व जोर लक्षांत घेऊन व उतरण्याची जागा बिनधोक आहे असें पाहून, खालीं उडी मारतो. तो कित्येक हजार फूट झपाट्यानें खालीं पडतो व सामान्यतः जमिनीपासून तीनचारशें फुटांवर आल्यावर छत्री एकदम उघडते व तिच्यामुळें हवेचा अवरोध होऊन तो हळूहळू खालीं येतो. छत्रीच्या मध्यभागीं हवा नियमितपणें एकसारखी निसटण्यासाठीं एक छिद्र ठेविलेलें असतें. त्यामुळें वहात्या वाऱ्याच्या जोरानें छत्री हेलकावे खात नाहीं. अलीकडे मोठ्या छत्रीच्या खालीं एक लहान छत्री अगोदर उघडते व तीमुळें मोठ्या छत्रींच्या एकदम उघडण्यानें वैमानिकास धक्का बसत नाहीं. वैमानिक छत्र्या पूर्वीं उंच इमारतींना आग लागल्यास उंचावरून उडी मारून जीव बचावण्याचें साधन म्हणून उपयोगांत आल्या. हल्लीं विमानांच्या काळांत तिचा उपयोग फार यशस्वी रीतीनें अपघातप्रसंगीं होत आहे. हल्लीं पांच मैल उंचीवरूनही निर्भयपणें अंतराळांतून उडी मारतां येते व थोड्याशा साहसानें मृत्यु टाळतां येतो.

लाट उसळली म्हणजे काय होतें ?

लाट उसळली म्हणजे ती दूरवर जात असतांना आपल्याला दिसते. म्हणजे एके ठिकाणचें पाणी लाटेबरोबर वहात दुसऱ्या ठिकाणीं जात असावें अशी कल्पना होते. पण वास्तविक तसें नसतें. संथ पाण्यांत एकादें फूल असलें आणि त्यांत जर लाटा उत्पन्न झाल्या तर लाटा पुढेंपुढें प्रवास करतात; पण फूल मात्र जागच्या जागींच हेलकावे घेत रहातें. म्हणजे लाट जरी पुढें निघून गेली तरी फुलानजीकचें पाणी तेथेंच राहतें हें उघड आहे.

फुलानजीकचें पाणी जागच्याजागींच वरखालीं होत असतें. लाट फुलाजवळ येऊन पोहोंचली कीं तेथले जलबिंदु अगदीं वरच्या टोकावर असतात. लाट ओसरूं लागली कीं तेच जलबिंदु खालच्या उंचीवर येऊं लागतात, आणि शेवटीं लाटेच्या सर्वांत खालच्या टोकापर्यंत पोहोंचतात. दुसरी लाट जवळ येऊं लागली कीं त्या जलबिंदूंचा उलट प्रवास सुरू होतो. अर्थात् त्या जलबिंदूंच्या जवळचें फूलहि असेंच वरखालीं नाचत राहतें. प्रत्येक लाटेची कांहीं ठराविक लांबी असते व ही लांबी कमी अधिक प्रमाणांत आढळून येते. उदाहरणार्थ वादळांतल्या लाटेची लांबी सुमारें ३० ते ४०· फूट असते. लाटेचा वेग ताशीं २० पासून ६० मैलांपर्यंत असतो. इतक्या वेगवान् लाटांबरोबर जर त्या लाटांचें पाणीहि प्रवास करतें तर समुद्रांतून गलबतें हाकारणें शक्य झालें नसतें. पाण्याच्या प्रचंड वेगाबरोबर जहाजें कोठल्याकोठें वहावत गेलीं असतीं.

रक्तांतील लढाई

आपल्या अंगावर एखादी जखम झाली म्हणजे त्या खिंडींतून बाहेरचे रोगजंतु आपल्या रक्तांत घुसतात. या रोगजंतूंची चाहूल लागतांच रक्ताचें संरक्षण करणारे पहारेकरी धावून येतात. रक्तांतील पांढऱ्या पेशी व हे आंत घुसणारे जंतु यांची लढाई जुंपते. त्यांत पांढऱ्या पेशींचा जय झाला तर जंतूंपासून रक्तास कांहीं अपाय होत नाहीं. आणि जंतु बलवान् ठरले तर मात्र रक्तांत त्या रोगाचा प्रादुर्भाव होतो.

आपणांस पृथ्वी दूर फिरकावून कां देत नाहीं ?

आपली पृथ्वी प्रचंड वेगानें स्वतःभोंवतीं गरगर फिरत आहे. विषुववृत्ताजवळ तर तिचा वेग ताशीं हजार मैलांहून थोडा जास्त आहे. इतक्या जोरानें पृथ्वी फिरत असतांहि आपण दूरवर भिरकावले जात नाहीं हें एक आश्चर्यच आहे. गोफणींतून सुटलेला धोंडा किती जोरानें जातो हें आपणांस माहीत आहेच. मग पृथ्वीच्या प्रचंड वेगामुळें वास्तविक आपली काय स्थिति व्हावयाची याची कल्पनाच केलेली बरी.

पण असें असूनहि आपला तोल जात नाहीं; इतकेंच काय, पण आपण इतके स्थिर असतों कीं, पृथ्वीच्या या वेगाची आपल्याला जाणीवहि नसते. याचें कारण असें कीं, पृथ्वीच्या या वेगापेक्षांहि प्रबळ शक्ति आपणांस तितक्याच जोरानें मागें खेंचून घेत असते. ह्या शक्तीचें नांव गुरुत्वाकर्षण. सर्कशींत आपण पाहतों कीं, मोटार भर-धांव वेगांत सुरू करतात; पण त्या मोटारीला बांधलेला दोर कमरेला गुंडाळून कसरत करणारा ती मोटार पुढें जाऊं देत नाहीं. त्यामुळें मधला दोर अगदीं स्थिर राहतो. वास्तविक त्या दोरावर दोन्ही बाजूंनीं केवढाली शक्ति आकर्षण करीत असते. पण दोन्हीकडील शक्ति सारखी असल्यामुळेंच तो दोर स्थिर असतो. पृथ्वीवरील आपलें आसन त्या दोराइतकेंच स्थिर आहे.

' स्फोट ' म्हणजे काय ?

वाण्याच्या रद्दींतल्या अर्धवट फाडलेल्या वर्तमानपत्रांत कुठें ' स्फोट ' शब्द दृष्टीस पडला तर साहजिकच, त्या स्फोटाचा बॉंबशीं किंवा खाणीशीं संबंध आपण जोडतों. ' स्फोट ' या शब्दाला इतका भयंकर-पणाचा वास लागलेला आहे. वास्तविक तसें मुळींच नाहीं. आपल्या रोजच्या व्यवहारांत कित्येक ' स्फोट ' आपल्या डोळ्यांदेखत घडत असतात. या सुधारलेल्या काळांत तर ' स्फोट ' हा एक मनुष्याचा हितकर मित्रच होऊन बसला आहे !

उदाहरणार्थ, मोटर घ्या. मोटरच्या एंजिनमध्यें लहान लहान अनेक

स्फोट क्षणाक्षणाला झाले नसते तर पूर्वींच्या बैलाच्या गाड्या आज मागें पडल्या नसत्या. इतकेंच काय, साधी जळती मेणबत्ती हा स्फोटाचा अतिशय उत्तम नमुना आहे ! मेणबत्ती जळते म्हणजे काय होतें ? हवेंतील ऑक्सिजन हा मेणवत्तीच्या जळण्याला अवश्य असतो. तो हवेंतील ऑक्सिजन व मेणवत्तींतील कार्बन हे एकत्र येतात व कार्बन-डायॉक्साईड तयार होतो. मेणवत्तीच्या ज्योतीमध्यें हा कार्बन-डायॉक्साईड बनतो. नुसता कार्बन व नुसता ऑक्सिजन एकत्र आणून तो बनत नाहीं. त्याला उष्णता लागते. त्या उष्णतेंत या दोघांचे परमाणु एकत्र जमतात व कार्बन-डायॉक्साईड तयार होतो. हा एक प्रकारचा स्फोटच होय.

' स्फोट ' या शब्दाचें वर्णन असें देतां येईल कीं, अतिशय थोडक्या अवधींत संपूर्ण बदल घडवून आणणारी जी अस्थिर अवस्था तीस ' स्फोट ' म्हणावें.

या ' स्फोटमय ' अवस्थेंतील द्रव्यें इतकीं अस्थिर असतात कीं, त्यांना थोडासा धक्का बसण्याचा अवकाश तीं तावडतोब एकमेकांपासून दूर सरकतात ! हा अस्थिरपणा हें स्फोटमय अवस्थेचें मुख्य लक्षण आहे. जोंजों हा अस्थिरपणा जास्त, तोंतों स्फोट होण्याचा संभवही जास्त.

स्फोट होतांना जे वायु उत्पन्न होतात त्यांचा वेग काढण्याचा शास्त्रज्ञांनीं प्रयत्न केला आहे. हैड्रोजन वायु व ऑक्सिजन वायु हे जेव्हां एकत्र येतात तेव्हां स्फोट होऊन पाणी तयार होतें; त्याचा वेग दर सेकंदास ९२५३ फूट म्हणजे मिनिटास शंभरांहून जास्त मैल इतका असतो.

भोंवतालचें उष्णतामान व एकत्र येणारे वायु यांवर हा वेग बराच अवलंबून असतो.

धुक्याचें राक्षसी स्वरूप !

धुकें पडलें म्हणजे दिवसा ढवळ्याही कांहीं अंतरावरचें दिसेनासें होतें. कांहीं कांहीं लढाया या धुक्यामुळें हातच्या गेल्या आहेत, इतका

याचा पराक्रम मोठा आहे. जॉर्ज वॉशिंग्टनला एका युद्धांत हें धुकें चांगलेंच पथ्यावर पडलें होतें. धुक्यामुळें व्यापार आणि उद्योगधंदे यांवर फार मोठा परिणाम होतो. थंड प्रदेशांतील लंडनसारख्या मोठमोठ्या शहरांची सगळी वाहतूक धुक्यामुळें बंद पडते. ट्रॅम्स, आगगाड्या, बसेस सगळीं जागच्या जागीं थांबतात! माणसांचे सगळे व्यवहार थांबतात, आगबोटी बंदरांत अडकून पडतात. १९०५ सालच्या डिसेंबरांत एक आठवडाभर लंडन शहरांत अतिशय दाट धुकें पडलें होतें. तेवढ्या काळांत बाजारपेठा बंद पडल्यामुळें त्या शहरचें दर दिवशीं ३,५०,००० पौंड नुकसान झालें असावें, असा अंदाज तज्ज्ञांनीं काढला. इंग्लंडमध्यें ज्या दिवसांत धुकें पडतें त्या दिवसांचें मृत्युप्रमाण एक षष्ठांशानें वाढलेलें असतें. किती माणसें आजारी पडतात याची तर गणतीच नाहीं. रोज इतकी जबर खंडणी वसूल करणारा हा एक बकासुरच आहे म्हणाना!

धुकें नाहींसें करतां येणें शक्य आहे कीं नाहीं, असा प्रश्न साहजिकच उद्भवतो; त्याचें उत्तर असें आहे कीं, तें कायमचें नाहींसें करणें शक्य नाहीं. त्याच्या या तांडवनृत्यास थोडाफार आळा बसविणें एवढेंच काय तें आपल्या हातीं आहे.

या धुक्याची कुळकथा काय आहे तें थोडक्यांत पाहूं.

समुद्रावरून उष्ण हवा वाहूं लागली म्हणजे ती आपल्याबरोबर कांहीं ओलावा घेते. ही हवा जोंपर्यंत उष्ण असते तोंपर्यंत हा ओलावा बाष्परूपांत असतो; पण जमिनीवरून जातांना ही हवा कांहीं कारणामुळें थंड झाली कीं, ह्या वाफेचें जलबिंदूंत रूपांतर होतें. मात्र जलबिंदूंत रूपांतर होण्यापूर्वीं तो ओलावा कसल्या तरी घन पदार्थाभोंवतीं जमतो. ज्या शहरांतून गिरण्या आहेत त्यांच्या चिमण्यांतून दररोज काजळी, धूर इत्यादींच्या रूपें अगणित कण वर हवेंत सांचलेले असतात. अशा कणांवर ती उष्ण हवा आदळली, कीं त्या कणांवर ते जलबिंदु ठिबकूं लागतात. मोठमोठ्या कारखान्यांच्या शहरीं जास्त धुकें कां असतें याचा उलगडा आतां सहज होईल. ज्या हवेंत असे कण तरंगत नसतात, तेथें धुकें कधींही होणार नाहीं. तसेंच हवा स्तब्ध

नसेल तरीही धुकें होणार नाहीं; कारण वारे ते कण दुसरीकडे वाहून नेतात.

आकाशांत दिसणारे ढग हे वरच्या हवेतलें स्वच्छ धुकेंच होत.

धुक्यांतील जलबिंदूंचा आकार ठिकठिकाणीं वेगळा असतो. साधारणपणें एका जलबिंदूचा व्यास $\frac{१}{३०००}$ इंच इतका असतो.

शहरांतील धुकें काळें असतें. कारण त्यांत गिरण्यांची काजळी भरलेली असते. शहरांवर ही काजळी किती सांचते याची कल्पनाही व्हावयाची नाहीं. सबंध लंडन शहरावर अवघ्या एका वर्षांत ४६,९०० टन इतकी काजळी सांचते ! हा अंदाजी आंकडा नाहीं; शास्त्रज्ञांनीं प्रयोग करून काढलेलीं व मापनयंत्रांत नमूद झालेलीं हीं प्रत्यक्ष प्रमाणें आहेत !

एका शास्त्रज्ञानें असा हिशेब केला आहे कीं, धुक्याच्या दिवशीं लंडनच्या रस्त्यांतून भटकणारा माणूस दर तासीं सरासरी १४,००० लक्ष काजळीचे कण श्वासानें शरीरांत घेतो.

वर सांगितलेंच आहे कीं, धुकें कायमचें नाहींसें करणें शक्य नाहीं. जेथें जेथें धुळीचे कण आहेत आणि जेथें जेथें वर सांगितलेले उष्ण वारे या कणांवर आदळून थंड होत आहेत, तेथें तेथें धुकें हें असावयाचेंच. समुद्रावर आणि पर्वतांच्या शिखरांवरही हे रजःकण असतातच; म्हणून तेथेंही धुकें आहेच.

तेल ओतल्यानें खवळलेला समुद्र कां शांत होतो ?

आगींत जर तेल ओतलें तर ती जास्तच भडकते; पण समुद्र खवळून जोराच्या लाटा येऊं लागल्या असतां जर त्यांवर तेल ओतलें तर तो तात्पुरता कां होईना, पण शांत होतो. अशा तऱ्हेनें तेल ओतल्यानें समुद्र शांत कां व्हावा, याला शास्त्रज्ञांच्या मतें दोन कारणें आहेत. त्यांपैकीं पहिलें हें कीं, तेल हा पदार्थ पाण्यापेक्षां जास्त मंदवाही आहे. ज्यावेळीं समुद्राच्या पाण्यावर तेल ओततात त्यावेळीं तें मंदवाही असल्यानें पाण्याच्या लाटा पहिल्याइतक्या जोरानें उसळत नाहींत.

याशिवाय आणखी एक कारण आहे. आणि तें म्हणजे पृष्ठभागाच्या ताणाचा (सरफेस-टेन्शन) परिणाम हें होय. पृष्ठभागाचा ताण म्हणजे द्रव पदार्थांची आपला उघडा असणारा पृष्ठभाग शक्य तितका लहान करून घेण्याची प्रवृत्ति होय. जर आपण एखाद्या तेलकट कागदावर थोडेंसें पाणी टाकलें तर त्याचे निरनिराळे लहान लहान वर्तुळाकृति बिंदु बनतात. याचेंहि कारण वरीलप्रमाणेंच आहे. समुद्रांत जोराच्या लाटा उसळत असतांना तेल ओतलें म्हणजे त्या चा समुद्राच्या पाण्यावर एक थर तयार होतो. वाऱ्याची त्या थराच्या एका भागावर क्रिया सुरू होऊन तो वारा त्या भागाला पुढें ढकलतो. त्यामुळें त्या भागाच्या पाठीमागें तेलाचा थर पातळ होत जातो आणि पुढें मात्र जाड थर बनतो. याचा परिणाम म्हणजे त्या चल भागाच्या पुढें म्हणजे ज्याठिकाणीं जाड थर बनलेला असतो त्याठिकाणीं पृष्ठभागाचा ताण कमी असतो व जेथें पातळ थर असतो तेथें तो जरा जरा जास्त होतो. यांमुळें एक नवीन प्रेरक शक्ति निर्माण होते व पाणी एकत्र जमून लाटा उत्पन्न होणें थांबतें व समुद्र तात्पुरता शांत होतो असा अनुभव आहे.

लोकान्तरावरील माणसाचें वजन

एकाद्या माणसाचें वजन १५० पौंड आहे असें आपण ज्यावेळीं म्हणतों त्यावेळीं त्याचा अर्थ असा असतो कीं, त्या माणसाच्या शरीरांतील वस्तुमानावर (मॅटर) पृथ्वीची ओढ १५० पौंड असते. म्हणजे त्या माणसाला पृथ्वीचें आकर्षण १५० पौंड वजनाच्या जोरानें आपल्या मध्यबिंदूकडे ओढतें.

आतां हें जें पृथ्वीचें किंवा विश्वांतील एकाद्या गोलाचें त्यावर असणाऱ्या पदार्थावरील आकर्षण तें त्या गोलाच्या आकारावर, घनतेवर व त्यांतील वस्तुमानावर अवलंबून असतें. एकादा गोल जर हलका असेल तर त्याची आकर्षणशक्तिही कमी असतें आणि त्या गोलावर पदार्थाचें वजनहि कमीच भरतें. उदाहरणार्थ, पृथ्वीवर जर एकाद्या माणसाचें १६८ पौंड वजन असेल तर त्याचेंच चंद्रावर अवघें २८ पौंड वजन होईल; गुरूवर त्याच माणसाचें वजन २९४ पौंड भरेल;

सूर्यावर जर त्याला जातां आलें तर त्याचें वजन ४४८० पौंड भरेल; आणि मंगळ व गुरु यांमधील एका लहान गोलावर तो गेला तर त्याचें वजन केवळ ४ औंसच होईल.

वर सांगितल्याप्रमाणें एकाद्या पदार्थाचें एकाद्या गोलावरील वजन केवळ त्या गोलाच्या आकारावरच असतें असें नाहीं; तर तें त्याच्या घनतेवरहि अवलंबून असतें. घटकाभर अशी जर कल्पना केली कीं, पृथ्वीचा आकार मात्र तोच राहून तिची घनता मात्र सूर्याइतकी झाली तर आज ज्या पदार्थाचें वजन एक पौंड होतें त्याचेंच वजन ३२४००० पौंड होईल.

आपण वास कसा घेतों ?

आपणांपैकीं बहुतेकांना सुवासिक फुलें आवडतात; कारण त्यांना सुवास असल्यानें त्यांपासून आपल्या मनाला आल्हाद होतो. पण त्या फुलांचा वास येतो म्हणजे काय होतें हें आपल्यापैकीं फारच थोड्यांना ठाऊक असतें.

ज्यावेळीं आपण एखाद्या फुलाचा वास घेतों त्यावेळीं त्यांतून डोळ्यांना न दिसणारे असे अत्यंत बारीक कण बाहेर पडतात, आणि ते आपल्या नाकांत शिरून नाकाच्या वरच्या भागांत जातात. ह्या ठिकाणीं त्या कणांचें द्रवांत रूपान्तर होऊन घाणेंद्रियाच्या गंधवाहिन्या प्रज्वलित होतात आणि तो संदेश मेंदूच्या वासाच्या केंद्राकडे जातो आणि मग " आपल्याला त्या फुलाचा वास आला, " असें आपण म्हणतों.

तेव्हां ज्या पदार्थाचा वास आपणांस यावयास हवा असेल त्य पदार्थाचे बारीक कण नाकाच्या वरच्या भागांत पोंचून तेथें त्यांचें द्रवीकरण व्हावयास हवें; आणि म्हणून नाकाचा वरचा भाग कांहीं कारणानें कोरडा झाला तर आपल्याला वास येईनासा होतो. ज्यावेळीं आपल्याला पडसें आलेलें असतें, त्यावेळीं आपलें नाक चोंदल्याकारणानें एकाद्या पदार्थाचे घन कण नाकाच्या वरच्या भागापर्यंत पोंचूच शकत नाहींत. म्हणून आपल्याला त्यावेळीं कशाचाही वास येत नाहीं.

आईबापांसारखीच प्रजा कशी निर्माण होते ?

अमेरिकेंतील कार्नेजी इन्स्टिटयूटचे डॉ. डेव्हनपोर्ट म्हणतात, " निसर्गांत निरनिराळ्या जातींच्या प्राण्यांचें पिढ्यानुपिढ्या बिनचूक प्रजनन होत आहे, व प्रत्येक जातींतहि आनुवंशिक एकसूत्रीपणा दृष्टीस पडतो. यांवरून निसर्गांत ' पिंड तशी प्रजा ' हा नियम किती अबाधित आहे हें सिद्ध होत आहे ! " ह्या विषयाची सुरवात प्रथमतः गर्भाची वाढ मातेच्या गर्भाशयांत कसकशी होत जाते याच्या अभ्यासानें झाली. वरील संस्थेचे दुसरे एक शास्त्रज्ञ डॉ. वेलिंग यांचे मतें प्रत्येक प्राण्याच्या रक्त-पेशींतील जीवनकणांत अतिसूक्ष्म क्रोमोसोम्स् असतात व त्यामुळें आनुवंशिक गुण प्रजेंत उतरतात. क्रोमोसोम्स् म्हणजे जीवनरसांत तयार झालेला अतिसूक्ष्म कण होय. ह्या क्रोमोसोम्स्मध्यें " जीनी " नांवाचे त्याहून अतिसूक्ष्म कण असतात व त्यामुळेंच मुख्यत्वें-करून आईबापांसारखीच म्हणजे त्या प्रकारचीच प्रजा उत्पन्न होतें. त्यामुळें हें सिद्ध झालें आहे कीं, गर्भाशयांतील बीजांकुराची सुरुवात एक स्त्री व एक पुरुष अशा दोन पिंडगोलकांच्या संयोगानें होते. ह्यालाच गर्भधारणा असें म्हणतात. अशा एकात्रित झालेल्या पिंडगोलकाचे प्रथमतः दोन, पुढें त्याचे प्रत्येकीं दोन, अशी एकंसारखी संख्या वाढत जाते व लक्षावधि सूक्ष्म पेशी तयार होऊन त्यांतून प्राण्याच्या शरीराचीं हाडें, स्नायु, हृदय, मेंदू वगैरे सर्व भाग हळूहळू तयार होतात. सर्व प्राणी व वनस्पति यांच्या पेशींत मुख्यत्वेंकरून पाणी असतें व प्रत्येक पेशीच्या मध्यभागीं त्यापेक्षां घनपदार्थाचा जीवबिंदु असतो. ह्या जीवबिंदूवरच त्यांतील क्रोमोसोम्स्मुळें आनुवंशिकता व पेशींचें जीवन अवलंबून असतें. जीवबिंदूतील (न्यूक्लिअस) क्रोमोसोम्स्मुळें नवीन पेशी तयार होतात. प्रत्येक प्राण्यांच्या पेशींतील क्रोमोसोम्स्ची संख्या विशिष्ट असते, व पिंडांप्रमाणेंच प्रजा होण्याची रीत हीच होय. क्रोमोसोम्स्मधील जीनी (Genes) मुळेंच आईबापांसारखी प्रजा होते हें यावरून सिद्ध होतें.

आस्फाल्टचें तळें

ब्रिटिश वेस्ट इंडीज् बेटसमूहांपैकीं त्रिनिदाद बेटांत जगांतील एक अत्यंत महत्त्वाचा निसर्गचमत्कार आहे व तो म्हणजे जगांत रस्त्याकरितां मुख्यत्वेंकरून ज्याचा विशेष उपयोग होतो त्या आस्फाल्टचें शंभर बिघे क्षेत्रफळाचें एक तळें आहे. त्यांतून आज कित्येक वर्षें दरसाल एक लक्ष टनपर्यंत आस्फाल्ट काढलें जातें; पण आश्चर्याची गोष्ट ही कीं, त्यांतील आस्फाल्टचा सांठा न संपणारा दिसतो. आस्फाल्ट हा डांबरासारखा पातळ पदार्थ ऑक्सिजन व खनिज तेलें यांच्या संयोगानें भूगर्भांत तयार होतो व त्याचा उपयोग रस्त्यास बळकटी येण्याकरितां खडींत मिसळून ऊन असतांना रुळानें दाबून बसविण्यांत मुख्यत्वें करण्यांत येतो. याशिवाय इमारतींचे कामीं ॲसिडपासून संरक्षण करण्याचे कामीं व रंग वगैरेकडेहि आस्फाल्टचा बराच उपयोग होतो. आस्फाल्ट नेहमींच्या हवेंत घन असतें, पण तपमान वाढून १०० अंश शतक्रमीपर्यंत गेलें कीं तें वितळतें व मग त्यांत बारीक खडी मिसळून तें मिश्रण रस्त्यावर पसरण्यांत येतें व थंड होत असतां रुळानें दाबून बसविलें म्हणजे पक्की सडक तयार होते. अशा सडकांचा हल्लींच्या वाढत्या रहदारीच्या काळांत टिकाऊपणाच्या व सुगमतेच्या दृष्टीनें फार उपयोग आहे. त्रिनिदाद शिवाय इटली, मेक्सिको व स्वित्झरलंडमध्येंहि आस्फाल्टच्या खाणी आहेत; पण त्रिनिदादच्या तळयाचा विशेष हाच कीं, त्यांतून आस्फाल्ट खणून काढलें कीं खालून थोड्याच वेळांत द्रवरूप आस्फाल्टनें ती जागा भरून निघते व त्यामुळें त्यांतील सांठा अखंड वाटतो.

आकाशाचा रंग वरवर जात असतां बदलतो

उच्च वातावरणांत आकाशाचा रंग काळा आहे, हें १९३४ च्या जानेवारी महिन्यांत रशियन शास्त्रज्ञांनीं केलेल्या साडेतेरा मैल उंचीच्या वातनौकेंतील उड्डाणावरून दिसून येतें; तिघे रशियन शास्त्रज्ञ एका वातनौकेंतून वर गेले व त्यांनीं अनेक प्रकारची शास्त्रीय माहिती गोळा केली. ते खालीं उतरत असतांना दुर्दैवानें अपघात होऊन तिघेहि

मरण पावले; पण अपघातांतून वांचलेल्या कांहीं कागदपत्रांवरून त्यांचे अनुभव शास्त्रीय दृष्ट्या महत्त्वाचे वाटतात. विशेषतः वरवर जात असतां सवापांच मैलांवर निरभ्र शारदीय आकाशाप्रमाणें निळें आकाश त्यांस दिसलें. पुढें सातव्या मैलावर तें गडद निळें दिसूं लागलें. आठव्या मैलावर तें गडद जांभळें, तेराव्या मैलावर काळसर जांभळें व पुढें साडेतेरा मैलांवर आकाश अगदीं काळें दिसलें. याचें कारण शास्त्रज्ञांच्या मतें इतक्या उंचीवर प्रकाशाचें प्रसरण होण्याला आवश्यक असे सूक्ष्म धूलिकण तेथें अजिबात नसतात, व सूर्यकिरणांचें परावर्तन होत नाहीं.

वाळूचीं वादळें

वाळवंटांतून प्रवास करणाऱ्या प्रवाशांना वाळूचीं वादळें म्हणजे काळाचा हल्ला असें वाटतें. सहारा अथवा गोबीसारख्या प्रदेशांतून सोसाट्याचा वारा सुटला कीं, वाळूचे आकाशांत पर्वतप्राय लोटच्या लोट उसळतात. क्षणांत वाळूचा डोंगर कमी कमी होत शेवटीं तेथें दऱ्या उत्पन्न होतात. याप्रमाणें दररोज प्रदेशच्या प्रदेश आपलीं रूपें बदलतात. ह्या वाळूचे अणुरेणु नाकावाटें फुप्फुसांत शिरले तर अपाय केल्यावांचून रहात नाहींत. वायूच्या सोसाट्यानें केव्हां केव्हां उन्हानें तापून लालभडक झालेली वाळू वरती उसळूं लागते आणि सूर्य भर दुपारींहि लालभडक दिसतो. अशा वादळाच्या वेळीं भट्टीची उष्णता जितकी तापदायक असते, त्याहींपेक्षां ही उष्णता तापकारक वाटते. ह्या वादळी हवेंत सांपडलेले बिचारे प्रवासी आणि त्यांचा उंटाचा तांडा हे वादळाच्या दिशेकडे पाठ करून बसतात आणि अंग शक्य तितकें चोरून घेतात; उंट आपल्या लांब माना अधिकच लांब करितात. वारा आणि कडक उन्ह यांच्या माऱ्यांत सांपडलेल्या वाटसरूंच्या पाण्याच्या पिशव्या शुष्क व्हावयास मुळींच अवधि लागत नाहीं. प्रसंगवशात् इकडून एक आणि तिकडून एक असे लोट एकमेकांवर जोरांत आपटतात; तर केव्हां उभेच्या उभे वाळूचे राक्षसी झोत प्रचंड वेगानें नभोमंडळांत गरगर फिरूं लागतात. पण कधीं कधीं असले वाळूचे

झोत सावकाशपणें आकाशांत चढणाऱ्या धुराप्रमाणें सावकाशपणेंही फिरतात. एकंदरींत वालुकामय प्रदेशांतून प्रवास करणें म्हणजे एकप्रकारें मृत्यूशीं झगडाच करणें होय, ह्यांत तिळमात्र शंका नाहीं.

धुक्यांतून घुसणारे प्रकाशकिरण

युरोपीय देशांत दाट धुकें पडलें असतां सबंध शहराला जो उपद्रव आणि गोंधळ सोसावा लागतो त्यासारखा दुसऱ्या कोणत्याही गोष्टीपासून सहन करावा लागत नसेल. रस्त्यांतील वहातूक बंद पडते आणि लोकांच्या उद्योगधंद्यांची अवस्था काय होते हें कल्पनेनेंच जाणलेलें बरें. थंड वायूच्या झुळुका आणि वाफेनें भारावलेलें वातावरण यांचा संयोग झाला कीं धुकें बनतें. आणि मग शहरावर वरीलप्रमाणें अनवस्था ओढवते.

प्रकाशाचें पृथक्करण केलें तर तो निरानिराळ्या आयामांच्या (Wave-Lengths) प्रकाशलाटांचा (Light-waves) बनलेला आहे, असें ध्यानांत येईल. प्रकाशपृथक्कारकाच्या (Spectrum) एका टोकास असलेल्या तांबड्या प्रवाहाचा (Red-waves) आयाम (Length) $\frac{१}{३००००}$ इंच असतो आणि प्रकाशपृथक्कारकाच्या दुसऱ्या टोकाच्या जांभळ्या प्रवाहाचा आयाम $\frac{१}{६००००}$ इंच असतो. ह्या दोन टोकांमधील रंगांत असलेल्या इतर रंगाच्या लाटांचा आयाम निरनिराळा असतो.परंतु सूर्यप्रकाश केवळ एवढ्याच रंगाचा बनलेला आहे असें मुळींच नाहीं. तर आपल्या दृष्टीस न दिसणाऱ्या इतर कित्येक आयामांचा तो झालेला आहे.

आपल्या दृष्टीला न दिसणारे हे आयाम प्रकाशपृथक्कारकाच्या दोन्ही टोकांजवळ तांबड्या रंगाच्या अलीकडे आणि जांभळ्या रंगाच्या पलीकडे असतात. तांबड्या रंगाजवळील अदृश्य प्रकाशकिरणांना Infra-red rays असें म्हणतात. आणि जांभळ्या रंगाजवळील किरणांना Ultra-violet rays असें म्हणतात.

धुक्याचें आवरण पडलें असतां थोड्या अंतराजवळीलही पदार्थ आपणाला दिसत नाहीं, त्याचें कारण हें कीं, प्रकाशपृथक्कारकांतील

प्रकाशकिरण जलबिंदूंनीं अडले जातात. अर्थात्, ते आपल्या दृष्टीपर्यंत पोहोचूं शकत नाहींत.

कांहीं किरण जलबिंदूंना अडले कीं, निरनिराळ्या दिशांकडे परावर्तन पावतात. आणि एकमेकांत मिसळून जातात. त्यामुळें ते जरी आपल्या डोळ्यांपर्यंत पोहोंचूं शकले तरी आपणांला कित्येकदा पदार्थांच्या अस्पष्ट आणि पुसट आकृति दिसतात.

आतां गंमत वाटण्यासारखी गोष्ट अशी आहे कीं, इतर रंग जरी डोळ्यांपर्यंत पोहोंचूं शकले नाहींत तरी तांबड्या रंगाजवळील अदृश्य प्रकाशलहरी (Infra-red rays) धुक्यामधून आरपार जाऊं शकतात. अशा लहरींना शोषून घेणाऱ्या छायाचित्रांच्या कांचाद्वारें एखादा हौशी वैमानिक खालील चित्तप्रसन्न देखाव्याचें उत्तम छायाचित्र सुमारें एका कोसाच्या उंचीवरूनही घेऊं शकतो. आणि आश्चर्य तर हेंच कीं, तो त्यावेळीं खालीं पाहूं लागला, तर धुक्याच्या अफाट समुद्राशिवाय त्याला दुसरें कांहींच दिसत नसतें.

प्रकाशपृथक्कारकाच्या तांबड्या टोंकाजवळील ह्या अदृश्य लहरींच्या (Infra-red rays) वैशिष्ट्यांचा उत्तम उपयोग करून घेऊन जलपर्यटन अधिक सुकर करण्यासाठीं शास्त्रज्ञांचा दीर्घोद्योग चालला आहे. इंग्लिश खाडीवर धुकें म्हणजे नेहमींचें संकटच असतें. परंतु अलीकडे वरीलप्रमाणें छायाचित्रें घेणारे निरनिराळे कॅमेरे सदोदित तयार ठेविलेले असतात. आणि त्या कॅमेऱ्यांतून छायाचित्र निमिषार्धात मिळावें अशी सोय करण्यांत आली आहे. त्यामुळें पुढील प्रदेशांचीं लागोपाठ अनेक छायाचित्रें सहज घेतां येतात.

परंतु सर्व प्रकारच्या धुक्यांच्या बाबतींत मात्र ही युक्ति दुर्दैवानें लागू पडत नाहीं. कारण वरील अदृश्य लहरींचा मार्ग जलबिंदूंच्या आकारमानावर अवलंबून असतो. परंतु शास्त्रज्ञ हे कांहीं असल्या क्षुल्लक अडचणींनीं निराश होणारे नसतात. ते ह्या लहरींची आमूलाग्र माहिती निरनिराळ्या प्रयोगद्वारां गोळा करीत आहेत. त्यामुळें आशा करावयास पुरेपूर जागा आहे कीं, कितीहि दाट धुकें असलें तरी जलपर्यटन ह्या छायाचित्र घेण्याच्या पद्धतीनें सहजसाध्य होईल.

तेलाच्या जळण्यानें अधिक धूर कां उत्पन्न होतो ?

एकाद्या तेलाच्या टाकीला आग लागली असतां, मोठमोठ्या ज्वाळा आणि काळ्याकुट्ट धुराचे लोटच्या लोट आकाशांत जाऊं लागतात. असल्या आगीपासून इतका धूर उत्पन्न कां व्हावा ? खाणींतील तेल हें ८० टक्केपेक्षां जास्त कार्बन आणि १२ ते १४ टक्के हायड्रोजन यांनीं युक्त असतें. जेव्हां असें तेल जळूं लागतें तेव्हां मुख्यतः हायड्रोजन वायु जळूं लागतो; परंतु कार्बनला जाळून टाकण्याइतकी उष्णता उत्पन्न होत नाहीं. त्यामुळें वरेच वारीकसारीक कण वर चढूं लागतात आणि त्यांचाच काळाकुट्ट धूर बनतो. आपण जेव्हां दगडी कोळसा जाळतों तेव्हां जो इतका धूर निघतो त्याचेंही कारण अगदीं वरीलप्रमाणेंच आहे. धूर हा कार्बनच्या अणुरेणूंनीं बनलेला असतो. जेव्हां आपण भट्टींत जाळण्यासाठीं तेल घालतों, त्या वेळीं कार्बनचे कण जाळण्याइतकी भरपूर उष्णता उत्पन्न होऊं शकते. त्यामुळें धूर उत्पन्न होऊं शकत नाहीं आणि झाला तर अगदींच थोडा होतो. जेव्हां अमर्याद धूर उत्पन्न होतो त्या वेळीं कोळसा किंवा तेल पुरतेपणीं जळत नसल्याकारणानें कार्बनच्या असंख्य कणांनीं भोंवतालचें वातावरण अगदीं अशुद्ध बनतें.

छायेची भुताटकी

' छायेची भुताटकी ' ही सृष्टिजन्य चमत्कारांतील एक अत्यंत चमत्कारिक गोष्ट आहे. विशेषेंकरून ही भुताटकी जर्मनींतील हार्ज पर्वतांवर (Harz Mountains) दिसते. केव्हां केव्हां आकाशामध्यें मनुष्यदेहासारखी एक अजस्र, अंगावर शहारे आणणारी आणि वेडीवांकडी आकृति दिसते. कधीं कधीं तर सभोंवतीं भेसूर रंग दिसतात; त्यामुळें तर असलें दृश्य अधिकच भयाण भासतें. अशी आकृति दिसते यांत तिळमात्र शंका नाहीं; परंतु त्याचें कारण मात्र वेताळाचें साम्राज्य असें नसून तो एक सृष्टिजन्य शास्त्रीय चमत्कार आहे. एका बाजूला क्षितिजापाशीं नुक्ताच उगवणारा सूर्य आणि त्याच्या समोरील दिशेला

पर्वताजवळील धुक्याचा पडदा यांच्यामध्यें मनुष्य आला कीं, त्याची पडछाया समोरील पडद्यावर पडते. आणि आपणाला भुताटकी आहे असें वाटतें.

ह्या बाबतींत निरनिराळ्या प्रवाशांनीं आपले मनोरंजक अनुभव लिहून ठेविले आहेत. एम्. हाय् (M. Hauy) नांवाच्या फ्रेंच प्रवाशानें ह्या चमत्कारांचा तलास लावण्यासाठीं तीस वेळां पर्वतारोहण केलें. शेवटीं त्याला यश आलें. तो एक दिवस सूर्य उगवण्याच्या समयाला त्या पर्वतावर गेला असतांना चहूंकडे दाट धुकें पसरलेलें होतें. थोड्याच वेळांत त्याला मनुष्याची भयंकर आकृति दिसूं लागली. इतक्यांत सोसाट्याचा वारा वाहूं लागला आणि त्याच्या डोक्यावरील टोपी दूर पडली. आपली टोपी सांवरण्याकरितां त्यानें आपला हात डोक्याजवळ नेला; तों आश्चर्य हें कीं, समोरील दिसणाऱ्या आकृतीनेंही हुबेहुब तशीच कृति केली. नंतर तो जवळच्याच एका सावकाराला घेऊन तेथें आला. थोड्याच वेळांत सदर ठिकाणीं आतां दोन आकृत्या दिसूं लागल्या. व त्यांनीं अनुभव घेण्यासाठीं ज्या ज्या वेड्यावांकड्या हालचाली केल्या तसल्याच हालचाली त्या तेथील आकृतींनींही केल्या.

एम्. ग्वेलिन ((M. Gwelin) नांवाचा दुसरा एक प्रवासी हा चमत्कार अनुभवण्यासाठीं सदर पर्वतावर गेला होता. त्यानेंही असें लिहिलें आहे कीं, त्याच्या समोर दिसणारी राक्षसी आकृति तो ज्या ज्या कृति करीत असे तशाच करीत असे.

डॉ. बुचॅनन् (Dr. Buchanan) आणि त्याचा मित्र ह्या दोघांनीं आपल्या सांवल्या ब्रायटन कड्याजवळ पाहिल्या. येवढेंच नव्हे तर त्यांच्यापासून थोड्याच अंतरावर उभी असलेली पवनचक्कीही समोरील दोन अजस्र माणसांच्या शेजारीं दिसत होती.

पुण्यामध्यें सुमारें पन्नास--साठ वर्षांमागें अशाच प्रकारची एक अक्राळविक्राळ आकृति पहाटेच्या वेळीं कधीं कधीं दिसत असे, असें कांहीं वृद्ध लोक सांगतात. तें जर खरें असेल तर त्याचें कारण वरीलप्रमाणेंच असलें पाहिजे हें उघड आहे.

हा चमत्कार फक्त हार्ज पर्वतावरच दिसतो असें नव्हे तर स्कॉट-

लंडमधील वेन लोमंड डॉर्सेटशायरमधील शॅफ्टस्बरी वगैरे ठिकाणींही असले चमत्कार अनेकवार दिसतात.

चंद्रासंबंधीं कांहीं चमत्कारपूर्ण माहिती

भूगोलाचा व्यास सरासरीनें ७९१४ मैल आहे, व चंद्राचा २१६३ मैल आहे. पृथ्वीचें क्षेत्रफळ १९·७ कोट चौ. मैल आहे, तर चंद्राचें फक्त अदमासें दीडकोट. चौरस मैल आहे. सूर्याचा प्रकाश चंद्रावर पडतो, त्यांतील फक्त एकदशांस भाग प्रतिबिंबित होऊन आपणांस मिळतो. पौर्णिमेच्या चंद्राचा प्रकाश शास्त्रीय भाषेंत ४० इंच अंतरावरील मेणबत्तीच्या प्रकाशाइतकाच असतो. व हाच प्रकाश अष्टमीच्या चंद्र-प्रकाशाच्या दसपटीनें असतो. अमावास्येच्या अलीकडे पलीकडे चंद्रकोर दिसते. त्यावेळीं बाकीचें चंद्रबिंब दिसतें तें पृथ्वीवरील प्रतिबिंबित सूर्यप्रकाशामुळें होय. या पृथ्वीप्रकाशाचें तेज चंद्राच्या पृथ्वीपासूनच्या अंतरावर अवलंबून असतें व चंद्र-कक्षा लंबवर्तुलाकार असल्यानें हें अंतर बदलतें असतें. पृथ्वीच्या आकर्षणामुळें चंद्र पृथ्वीभोंवतीं फिरत आहे. चंद्रपृष्ठावरील प्रदेशाचें निरीक्षण करतां असें आढळून आलें आहे कीं, चंद्राच्या आकाराच्या मानानें त्यावरील पर्वत पृथ्वीवरील पर्वताच्या तिप्पट प्रमाणांत उंच आहेत, म्हणजे त्या प्रमाणांत पृथ्वीवरील अत्युच्च पर्वतशिखर माउंट एव्हरेस्ट १६ मैल उंचीचें असावयास पाहिजे! चंद्राभोंवतीं पृथ्वीच्या वातावरणा-प्रमाणें वायुरूप वातावरण नाहीं, हें सूर्यग्रहणाचे वेळीं पडणाऱ्या चंद्राच्या सुस्पष्ट गोल छायेवरून दिसून येतें. तसेंच सूर्यप्रकाशाचें वक्रीभवन होऊन चंद्राभोंवतीं तेजाचें कडें आपणांस नेहमीं दिसलें असतें. वरील कारणांमुळें शास्त्रज्ञांचें मत असें आहे कीं, चंद्राभोंवतीं जर वातावरण असेल तर त्याची घनता पृथ्वीवरील हवेच्या $\frac{1}{७५०}$ प्रमाणांत असेल व त्याचा दृश्य परिणाम फारसा नाहीं हें उघड आहे.

उन्हाळें कां उसळतें ?

उन्हाळीं (Geysers) साधारणपणें ज्वालामुखीच्या आसपासच्या प्रदेशांत आढळतात. कांहीं उन्हाळीं शेंदोनशें हात उंच उडतात, आणि त्यांच्या प्रत्येक उधानामधील वेळेचें अंतर नियमित असतें.

उन्हाळ्याची रचना सापाच्या बिळासारखी असते. त्याची नळासारखी पोकळी पृथ्वीच्या पोटांतील तापलेल्या खडकांच्या थरांतूनसुद्धां वांकडीतिकडी शिरलेली असते, व या नळाचें वरचें तोंड नसराळ्यासारखें असतें. खडकजमिनींत मुरलेलें पाणी या नळांत सारखें झिरपतें आणि या पाण्यानें उन्हाळें नेहमींच भरलेलें असतें. नळाच्या अगदीं खालच्या भागांतील पाणी भोंवतालचे खडक तापलेले असल्यामुळें कढत होतें. कढत पाणी थंड पाण्यापेक्षां हलकें असल्यानें तें नळाच्या वरच्या भागांत चढतें आणि वरचें थंड पाणी खालीं येतें व तेंही लगेच कढत होतें. थोड्याच वेळांत सगळेंच पाणी कढत होतें व खालच्या भागांतील पाणी उकळूं लागून त्याची वाफ होऊं लागतें पाण्याच्या वाफेला मूळच्या पाण्यापेक्षां १६०० पट अधिक जागा लागते. एवढी जागा नळांत नसते व वाफेलाही निसटण्यास वाव नसतो. कांहीं वेळानें या वाफेचा जोर इतका वाढतो कीं वर असलेलें सारें पाणी नळांतून बाहेर फेकून ती निसटते. याच प्रकाराची पुनरावृत्ति पुन्हां कांहीं वेळानें होते.

उन्हाळ्याचें पाणी कांहीं एका ठराविक वेळानें उसळतें; पण त्याच्या तोंडांत दगड किंवा ढेकळें टाकलीं तर पाणी अधिक लवकर उसळतें. कारण त्यामुळें आंतील कढत व गार पाण्याची सरमिसळ नीटशी होत नाहीं, आणि खालचें कढत पाणी खालीं व वरचें गार पाणी वरच राहतें. खालच्या कढत पाण्याची वाफ त्यामुळें अधिक लवकर होते व ठराविक वेळेच्या जरासें आधींच पाणी वर उसळतें.

उन्हाळ्यांतून उसळणारें पाणी कधींकधीं उकळत्या पाण्यापेक्षांहि अधिक कढत असतें. कारण हें पाणी उकळतें तेव्हां अतिशय खोल असते व नळाच्या वरच्या भागांतील पाण्याचा पुष्कळच दाब त्यावर असतो. ज्या पाण्यावर फार दाब असतो तें पाणी उकळविण्यास

नेहमींपेक्षां पुष्कळच अधिक उष्णता लागते, व त्याचें तपमानही नेहमीं-पेक्षां अधिक असतें.

कांहीं उन्हाळीं आजूबाजूच्या खडकांतील उष्णता कमी झाल्यानें नाहींशीं होतात, पण केव्हां केव्हां त्यांच्याच शेजारीं एकाद्या नवीन उन्हाळ्यालाही तोंड फुटतें.

कित्येक उन्हाळ्यांतील पाणी खडकांतील द्रव्यें विरघळल्यानें औषधि असतें. न्यू झीलंड, आइसलँड व युनायटेड् स्टेट्स् (यलो स्टोन-पार्क) मधील उन्हाळीं जगांत प्रसिद्ध आहेत. आपल्याकडेहि कोक-णांत कांहीं प्रसिद्ध असे उष्ण पाण्याचे झरे आहेत.

विमान आकाशांत कां तरंगतें ?

वजनानें जड, ओझ्यानें भारावलेलें आणि उतारूंनीं भरलेलें विमान आकाशांत तरंगू शकतें, ही आजकाल परिचयाची गोष्ट आहे. वात-नौकेंत (बलून) हवेहून बराच हलका असलेला हायड्रोजन अथवा हेलियम वायु भरलेला असतो. त्यामुळें तीं वरती जाऊं शकतात. परंतु विमान (Aeroplane) आकाशांत अधांतरीं रहातें तें निराळ्याच तत्त्वावर.

ह्याचें कारण समजून घेण्यापूर्वीं अफाट समुद्रांतून एखादी लहानशी नौका आपला मार्ग कापीत पुढें पुढें कशी जाते ह्याचें कारण समजून घेऊं. जहाज चालू झालें कीं, पंख्यामुळें तें जोराजोरांत पाणी मागें लोटतें आणि त्यामुळें होणाऱ्या प्रतिक्रियेमुळें जहाज पुढें लोटलें जातें.

विमानाच्या बाबतींतसुद्धां असलाच प्रकार घडतो; परंतु विमानाचा पंखा (Propeller) पुढें असतो, तो गरगर फिरूं लागला कीं, हवा रेटली जाते आणि विमान पुढें जातें.

बाजूला विमानाचे दोन्ही पंखे (Wings) वरच्या दिशेला तोंड करून तिरकस बसविलेले असतात. जेव्हां विमानाचा पंखा जोरांत फिरूं लागतो, त्यावेळीं तो विमानाला पुढें पुढें ओढून घेतो आणि वरील तिरकस पंख्याच्या खालीं असलेली हवा फार जोरांत मागील बाजूला दाबली जाते. पृथ्वीच्या आकर्षणामुळें विमान खालीं ओढलें

व्यक्ति सोडून दिल्या तर या काळामध्यें शस्त्रवैद्यकांत सांगण्यासारखी कांहींच भर पडली नाहीं.

शस्त्रवैद्यकावर म्हणून लिहिलेला वरील निबंध वाचून आम्ही शस्त्रवैद्यकावर अगदीं स्वतंत्र असें कांहीं न लिहितां, इ. स. १००० वर्षांपर्यंत निरनिराळ्या देशांत जे शस्त्रवैद्य होऊन गेले त्याचे चरित्रांचीच केवळ माहिती दिली असें कोणी म्हणेल. पण अल्पशा विचारांतीं सुज्ञ वाचकाला सहज असें कळून येईल कीं, जगाच्या इतिहासांत एक हजार वर्षें म्हणजे क्षणाप्रमाणें आहेत. अनंत काळचा अलिखित इतिहास जर कांहीं विलक्षण सामर्थ्यानें ज्ञात झाला तर शस्त्रवैद्यकावरील कल्पनातीत माहिती त्यांत आपल्याला सांपडेल. आज जें काय आपलें वैद्यशास्त्राचें ज्ञान आहे तें गेल्या चार हजार वर्षांतील कागदपत्रांचे पुराव्यांवरून मिळविलेलें आहे.

आतां आपण इसवी सनाचे हजार वर्षांचे काळापर्यंत येऊन पोंचलों. यावेळीं पुन: या प्रगतीला हेलकावा मिळून तो पश्चिमेकडे झुकला. मात्र या काळापासून आज १९३४ सालापर्यंत शस्त्रवैद्यकांत जी कांहीं प्रगति झाली ती प्रारंभीं युरोपांत व नंतर अमेरिकेंत होत आहे. आरंभापासून इसवी सन एक हजार वर्षांपर्यंतचा केवळ शस्त्रवैद्यकाचा इतिहास पांच पन्नास ओळींत देतां येण्यासारखा आहे. कारण या काळपर्यंतची शस्त्रक्रिया वैद्य (Physician) म्हणून धंदा करणाऱ्याजवळ असे. तात्पर्य, शस्त्रवैद्य किंवा सर्जन (Surgeon) म्हणून स्वतंत्र धंदा करणारे या काळापर्यंत नव्हते. इसवी सन हजार वर्षांनंतर मात्र, शस्त्रवैद्यक हें निराळें शास्त्र बनत चाललें. तरीपण सुरक्षित शस्त्रक्रियेकरितां (Lister) लिस्टरनें ‘ सडण्याच्या क्रियेला प्रतिबंधक औषधांचा ’ (Antisceptic) शोध लावीपर्यंत, व ज्या शस्त्रक्रियेंत भयंकर वेदना होऊन बराच वेळ लागतो ती शस्त्रक्रिया रोग्यास गुंगी आणून त्यास दुःख न होतां ती करतां यावी म्हणून, सिम्सन (Simpson) नें क्लोरोफॉर्म (Chloroform) चा अगर गुंगी आणण्याचे औषधाचा शोध लावीपर्यंत, शस्त्रक्रियेची वाढ महत्प्रयासानें व हळुहळु झाली असेंच म्हटलें पाहिजे.

थोडक्यांत सांगावयाचें म्हणजे इ. स. १००० पासून पुढें शस्त्र-

अणूसंबंधींचें कोडें

अणूंचें खरें स्वरूप काय आहे यासंबंधीं संपूर्ण असें ज्ञान अजूनपर्यंत झालेलें नाहीं; आणि अणुविषयक कल्पना कशा बदलत गेल्या हें पाहणें मनोरंजक होईल.

वरेच दिवस अणु म्हणजे मूलद्रव्याचा अधिक घटक न पडणारा लहानांत लहान भाग असें समजलें जाई. त्यानंतर अणु हा अणुगर्भ (Nucleus) व त्याभोंवतीं असणाऱ्या इलेक्ट्रॉन्सचा बनलेला असावा अशी कल्पना रूढ झाली. पण त्यानंतर अणुगर्भ हा सुद्धां अगदीं स्वतंत्र असा भाग नाहीं; तर तो प्रोटॉन्स या आणखी लहान अणूंचा बनलेला असून या प्रोटॉन्समध्यें धनविद्युत् व इलेक्ट्रॉन्समध्यें ऋणविद्युत् आहे, असें शास्त्रज्ञांचें मत झालें. येथें ही भानगड संपली असें मात्र नाहीं. अगदीं नुकतेंच असे कांहीं इलेक्ट्रॉन्स सांपडले आहेत कीं ज्यांत धनविद्युत् आढळली व त्यांना पॉझिट्रॉन्स हें नांव मिळालें. याशिवाय अणुगर्भांत असे कांहीं बारीक बारीक अणु आढळले कीं ज्यांत धन किंवा ऋण यांपैकीं कुठलीच वीज नव्हती. त्यांना न्यूट्रॉन्स हें नांव मिळालें व ते बहुधा धनविद्युत्युक्त प्रोटॉन व ऋण–इलेक्ट्रॉन एकत्र येऊन बनलेले असावेत असें शास्त्रज्ञांना वाटूं लागलें.

अगदीं परवांपर्यंत साध्यांत साधा जो हायड्रोजनचा अणु त्यासंबंधीं पुढीलप्रमाणें कल्पना होती. हायड्रोजनच्या अणूंत एक अणुगर्भ असून तो अणुगर्भ एक धनविद्युत्युक्त प्रोटॉन व ऋण–इलेक्ट्रॉन यांचा झालेला आहे. पण आतां ती कल्पना चुकीची होती असें आढळून आलें आहे. हायड्रोजनचे सर्व अणु एकाच स्वरूपाचे नाहींत. हायड्रोजनची एकच जात नसून त्याच्या दोन जाति आहेत; (१) नेहमींचा हायड्रोजन, व (२) नेहमींच्या हायड्रोजनपेक्षां जरा जास्त वजनाचा हायड्रोजन. त्या जड हायड्रोजन मधील अणुगर्भाला ड्युटॉन, ड्युटेरान व डिप्लॉन अशीं निरनिराळीं नांवें मिळालीं; आणि तो अणुगर्भ दोन प्रोटॉन व एक इलेक्ट्रॉन यांचा झालेला असावा. यासंबंधीं आणखी एक दुसरी मीमांसा आहे आणि ती म्हणजे जड हायड्रोजनच्या अणूचा अणुगर्भ हा दोन न्यूट्रॉन व एक पॉझिट्रॉनचा झालेला आहे.

हा नवीन शोध अजून बाल्यावस्थेंत आहे; पण, यामुळें शास्त्रज्ञांचें जड हायड्रोजनकडे लक्ष लागलें आहे; व त्याला डयूट्रियम (Deutrium) डिप्लोजेन (Diplogen) आइसोहायड्रोजन (Isohydrogen) इत्यादि शब्दपर्याय सुचविले आहेत. ह्या जड हायड्रोजनच्या एका अणुगर्भाचें वजन साध्या हायड्रोजनच्या अणुगर्भाच्या दुप्पट आहे असें आढळून आलें आहे.

पाणी हें दोन भाग हायड्रोजन व एक भाग ऑक्सिजन यांचें बनलेलें असतें. आतां जड हायड्रोजनचा अणुगर्भ नेहमींच्या हायड्रोजनच्या अणुगर्भापेक्षां निराळा असल्यानें ज्या पाण्यांत जड हायड्रोजन असेल त्या पाण्यांत नेहमींच्या पाण्यापेक्षां कांहीं निराळे गुणधर्म असले पाहिजेत; आणि ते तसे आहेत हें प्रयोगानें सिद्ध झालेलें आहे. ज्या पाण्यांत हा जड हायड्रोजन असतो त्या पाण्यापासून जीवाला धोका असतो. अशा पाण्यांत मासे जिवंत रहात नाहीं आणि बियाणांना असलें पाणी घातलें तर त्यांना अंकुर फुटत नाहींत.

आपण आपला तोल कसा संभाळतों ?

आपण शुद्धीवर असतां तोल संभाळून उभे राहूं शकतों, व चालूं शकतों एकदम पडत नाहीं. तसेंच झोंप किंवा ग्लानि येऊन व दारू पिऊन झोकांड्या जात असतां मनुष्य बेभान असतो त्यावेळींही त्याचा तोल सावकाश जातो. ह्यावरून आपला तोल संभाळणारे ज्ञानतंतु आपल्या शरीराची किती काळजी घेतात हें दिसून येतें. पण कित्येक वेळां आपण एकदम तोल जाऊन पडतों, याचें कारण असें आहे कीं, आपल्या शरीरांतील आकाराच्या मानानें सर्वांत जडभाग जो डोकें त्यांत कानशिलाच्या भागांत तीन अर्धवर्तुळाकृति द्रववाहिन्या तीन दिशांना आहेत. त्यांतील द्रवाच्या खालीं ज्ञानतंतु असतात. आपण कांहीं वेळ गरगर फिरलों म्हणजे आपणास फिरल्यासारखें वाटतें व कांहीं काळ स्तब्ध बसल्यानें पुनः आपण समतोल होतों. याचें कारण असें कीं, गरगर फिरल्यानें ज्ञानतंतूंचा व वर निर्देशिलेल्या द्रववाहिन्यांचा संबंध नाहींसा होतो व नैसर्गिक पृथ्वीचें आकर्षण व इतर शक्ति आपल्या

शरीरावर ओढाताण सुरू करितात. कांहीं काळ स्तब्ध राहिल्यानें ज्ञानतंतूंतर्फे शरीराच्या तोलाचें ज्ञान मेंदूस कळतें. सदर द्रववाहिन्यांचा उपयोग वरीलप्रमाणें शरीराचा तोल संभाळण्यास स्पिरिटलेव्हलप्रमाणेंच होतो.

ऑरोरा

पृथ्वीच्या उत्तर व दक्षिण ध्रुवाभोंवतींच्या प्रदेशांत आकाशामध्यें कधींकधीं चमत्कारिक आकाराचे प्रकाशकिरण पसरलेले दृष्टीस पडतात. या प्रकाशपुंजांना 'ऑरोरा' म्हणतात. उत्तर ध्रुवाजवळील प्रदेशांत दिसणारा उत्तर--प्रकाश (Aurora Borealis) व दक्षिण ध्रुवाजवळील प्रदेशांत दिसणारा दक्षिण--प्रकाश (Aurora Australis).

"ऑरोरा" निरनिराळ्या आकारांचा व रंगांचा असूं शकतो. प्रत्येक आकाराला वेगवेगळें नांव आहे. त्याचा रंग कधीं शुभ्र तर कधीं हिरवा, निळा, पिवळा किंवा तांबडाही असतो. "ऑरोरा" बराच भडक असेल तर हिरवा, पिवळा व तांबडा असे तीनही रंग त्यांत दिसतात. कधीं त्याचे प्रकाशकिरण स्थिर असतात तर कधीं ते हालत असतात व त्यांची लांबीहि सारखी कमी अधिक होते. जसजसें ध्रुवाच्या जवळजवळ जावें तसतसा 'ऑरोरा' अधिक प्रकाशमान् दिसतो; पण एका विवक्षित सीमेनंतर त्याचा प्रकाश कमी होत जातो आणि प्रत्यक्ष ध्रुवस्थानावर तर 'ऑरोरा' फारसा तेजस्वी दिसत नाहीं.

'ऑरोरा' पृथ्वीपासून पन्नास ते सहाशें मैलांच्या उंचीवर असतो. पण ध्रुवाशेजारील प्रदेशांत त्याची उंची कमी होते व कांहींजण तर फक्त एक मैल उंचावर त्याचा प्रकाश दिसल्याचें सांगतात. उत्तर ध्रुवाकडील 'ऑरोरा' प्रकाशतांना तडतडल्यासारखा आवाज होतो असा पाहणारांचा अनुभव आहे.

"ऑरोरा"चा संबंध सूर्याशीं आहे असें आतां सिद्ध झालें आहे. कारण सूर्यावरचे डाग जसजसे कमीअधिक होतात; त्या प्रमाणांत "ऑरोरा" कमी अधिक वेळां दिसतो.

सूर्यावरील डागांतून असंख्य विद्युत्कण प्रकाशाइतक्या वेगानें लांबवर फेकले जातात. त्यांपैकीं कांहीं फवारे आपल्या पृथ्वीकडे येतात. पृथ्वी मॅग्नेटिक असल्यानें व तिचे मॅग्नेटिक पोल्स् उत्तर व दक्षिण ध्रुवांशेजारींच असल्यानें हे विद्युत्कण फक्त ध्रुवप्रदेशाकडेच आकर्षिले जातात व त्या प्रदेशांत या प्रकाशांचे अद्भुत चमत्कार दिसतात. या प्रकाशांचा परिणाम होकायंत्रावर व बिनतारी यंत्रावर होतो. या प्रकाशाचे आकार व रंग निरनिराळे असतात व कधीं कधीं ते सारखे बदलत असतात. पण दारूकामाचें नुसतें वर्णन ऐकून आनंद होत नाहीं; तें प्रत्यक्षच पहावें लागतें. तरी पण कुणा शास्त्रज्ञानें म्हणे या निसर्गाच्या दारूकामाची हुबेहूब नक्कल आपल्या प्रयोगशाळेंतच दाखविली !

नैर्ऋत्येचा पाणवारा

हिंदुस्थानावरून वारा मुख्यतः दोन दिशांनीं वाहात येतो; एक ईशान्येकडून व दुसरा नैर्ऋत्येकडून. ईशान्येचा वारा साधारणपणें मार्गशीर्ष महिन्यापासून वैशाखपर्यंत व नैर्ऋत्येचा वारा ज्येष्ठापासून कार्तिक संपेपर्यंत वाहतो.

हिमालय पर्वत व त्याच्या उत्तरेस असलेलें विस्तीर्ण पठार यांवरील हवा विशेषतः हिंवाळ्यांत अतिशय थंड असते. या दिवसांत सूर्य हिंदीमहासागरावर असल्यामुळें तेथील हवा उष्ण हलकी असते आणि त्यामुळें ईशान्येकडून वारा वाहूं लागतो. हा वारा कोरडाच असतो.

याच्या उलट उन्हाळ्यांत उत्तरेची खडक—जमीन तीव्र उन्हामुळें तापते आणि तेथील हवाहि तापून हलकी होते. यावेळीं हिंदी महासागरावरील हवामान उच्च असतें आणि त्यामुळें नैर्ऋत्येकडून वारा वाहूं लागतो. हा वारा ओला असतो. कारण तो समुद्रावरून येतांना पाण्याची वाफ वाहून आणतो. सगळे शेतकरी या वाऱ्याची मोठ्या उत्सुकतेनें वाट पहात असतात; आणि त्यानें आणलेले काळेभुरके मेघ गडगडूं लागले कीं त्यांचा आनंद गगनांतसुद्धां मावत नाहीं.



चरित्रखंड

चरित्रखंड

हूटन जेम्स्

(१७२६–१७९७). हा स्कॉच भूगर्भशास्त्रज्ञ एडिंबरो येथें जन्मला. प्राथमिक शिक्षण एडिंबरो येथें झाल्यावर त्यानें उच्च (वैद्यकीय) शिक्षण पॅरिस व लेडन येथें घेतलें. त्याचा बाप एक श्रीमंत व्यापारी व जमीनदार होता. त्याच्या मृत्यूनंतर जेम्सनें वडिलार्जित संपत्तीचा उपयोग आपल्या आवडीच्या शेतकी, भूगर्भ व रसायन या शास्त्रांचा अभ्यास करण्यांत योग्य रीतीनें केला. भूगर्भाचा अभ्यास त्यानें मुख्यतः स्कॉटलंडमधील प्रदेशांतच केला, पण इतरत्रही त्यानें संशोधनार्थ प्रवास केला. यापूर्वीं भूगर्भशास्त्र म्हणजे खन्य धातूंचीं व पहाडांचीं वर्णनें इतकेंच असे; हूटननें भूगर्भाचें नीट परीक्षण व त्याविषयीं पूर्ण विचार करून त्याजवरून पृथ्वीच्या इतिहासाविषयीं अनुमानें केलीं; व त्यामुळेंच भूगर्भाचा आधुनिक पद्धतीनें अभ्यास सुरू झाला. १७८५ मध्यें एडिंबरो येथील रॉयल सोसायटीपुढें त्यानें सृष्टीच्या आरंभापासून (सर्व जलमय होतें तेव्हांपासून) आतांपर्यंत जीं स्थित्यंतरें पृथ्वीवर भूगर्भशास्त्रदृष्ट्या घडलीं असावींत त्यांचा समालोचनात्मक निबंध वाचला व तोच पुढें १७९७ त सुधारून विस्तृतरूपानें “ पृथ्वीचा इतिहास ” (The Theory of the Earth) या आपल्या ग्रंथांत प्रसिद्ध केला. त्यांत जलमय सृष्टीनंतर, आंतील उष्णता व वरील पाण्याचा दाब यांमुळें जमीनीची घडण हळुहळू कशी झाली व पृथ्वीस तिचें हल्लींचें रूप कसें प्राप्त झालें याचें क्रमवार विवेचन आहे. तसेंच ज्वालामुखीचे स्फोट, भूकंप, लाव्हाप्रवाह, हिमयुगें, सूर्याची उष्णता, वारा, पाऊस, व जलप्रवाह यांचे परिणाम काय झाले व होतात हेंही त्यांत सांगितलें आहे. त्यांतील कांहीं विधानें अलीकडील संशोधनानंतर सुधारावीं लागलीं; परंतु अशा तऱ्हेनें व्यापक व बहुंशीं निश्चयात्मक विवेचन करणारा म्हणून हूटनचें कार्य फार महत्त्वाचें आहे. तो १७९७ त वारला.

हक्सले टॉमस हेन्री

(१८२५–१८९५). हा विख्यात इंग्रज जीविशास्त्रज्ञ होता. यानें विसाव्या वर्षीं वैद्यक–पदवी मिळविल्यावर कांहीं काळ लंडन येथें धंदा केला. त्यानंतर चार वर्षें एका जहाजावर डॉक्टरची नोकरी केली. त्या वेळीं त्याच्या चिकित्सक दृष्टीस जीविशास्त्रांतील अनेक गोष्टी पडल्या. झालेलें संशोधनकार्य तो इग्लंडला पाठवीत असे. त्यानें मज्जातंतु, केशमूल यांसंबंधीं उत्कृष्ट संशोधन केलें. इंग्लंडला परत आल्यावर रॉयल स्कूल ऑफ माइन्समध्यें तो जीविशास्त्राचा अध्यापक झाला. त्यानें-च पक्षीवर्गाची आधुनिक वर्गीकरण–पद्धति चालू केली. अश्मीभूत-प्राणिशास्त्राचा त्याचा अभ्यास विशेष होता. पूर्ण विचारानंतर डार्विनच्या उत्क्रांतितत्त्वाचे शास्त्रीय समर्थन त्यानें केलें; तसेंच अश्मीभूत–प्राणि-शास्त्रांत उत्क्रांतितत्त्वाचा विचार करून पृथ्वीवरील प्राण्यांच्या इति-हासाचें संशोधन केलें व त्यायोगें पुढें शास्त्रीय ज्ञानांत चांगली भर घातली. शास्त्रीय विचारांत सत्यता व प्रामाणिकपणा यांची जरूरी किती असते हें उत्क्रांतितत्त्वाच्या मंडनांत त्यानें विरोधकांच्या चांगलें निदर्श-नास आणलें. तो मोठा विचारवंत असून विवादपटु होता. त्याच्या लेखांनीं शास्त्रीय संशोधनासंबंधीं लोकमत अनुकूल होऊं लागलें व धार्मिक रूढ कल्पना निश्चितपणें ढासळूं लागल्या. कारण शास्त्रांचा अभ्यास हें प्रात्याक्षिक ज्ञान म्हणून सत्य होय हें त्यानें चांगल्या रीतीनें प्रतिपादन केलें. हा शास्त्रीय ज्ञानसंवर्धनाचा मोठा पुरस्कर्ता १८९५ सालीं वारला. त्याचा सर्वप्रसिद्ध ग्रंथ म्हणजे "निसर्गांत मानवाचें स्थान" हा होय.

सोरबी हेन्री क्लिफ्टन

(१८२६–१९०८). याचा जन्म वुडहौस (इंग्लंड) येथें झाला. तो घरचा सुखवस्तु होता. प्रस्तरविज्ञानांत सूक्ष्मदर्शिकेचा उपयोग करून खनिज धातूंच्या व प्रस्तरांच्या स्फटिकपरीक्षणावरून त्यांच्या उत्पत्तीसंबंधीं उपयुक्त संशोधन प्रथम यानेंच केलें. तसेंच निरनिराळ्या प्रस्तरप्रकारांच्या घडणीची मीमांसाही त्यानें केली. त्याच्या सूक्ष्मदर्शन-पद्धतीचा भूगर्भशास्त्रांत व खन्य विद्येस अतिशय उपयोग झाला आहे.

सदर पद्धतीप्रमाणें त्यानें उल्काधातूंच्या उत्पत्तीविषयींही अभ्यास केला. त्यानें १८७९ पासूनचा पुढील काल थेम्स नदीच्या व इंग्लंडच्या किनाऱ्याचें भूस्तरदृष्ट्या अवलोकन करण्यांत घालविला. तो १९०८ मध्यें वारला.

स्वेझ एडुअर्ड

ह्या भूस्तरशास्त्रज्ञाचा जन्म लंडन येथें १८३१ त झाला. त्याचा बाप इंग्लंडमध्यें लोकरीचा व्यापार करी. व्यापार मंदावल्यामुळें तो प्रेग (हालंड) येथें रहावयास गेला. व्हिएन्नाच्या इंपीरिअल म्युझिअममध्यें अकरा वर्षें राहिल्यावर एडुअर्डनें स्वतंत्र संशोधनास सुरवात केली. १८५७ ते १९०२ या दीर्घकालांत तो व्हिएन्ना विद्यापीठांत भूगर्भशास्त्राचा अध्यापक होता. त्याचें महत्कार्य म्हणजे भूपृष्ठाची हल्लींची घडण भूस्तरशास्त्रदृष्ट्या कशी झाली याचें सोपपत्तिक विवेचन करणारा "भूपृष्ठभाग" हा ग्रंथ होय. १८७५ त त्यानें "आल्प्स् पर्वताची उत्पत्ति" हा ग्रंथ लिहून भूस्तरशास्त्रास चालना दिली. त्याच्या मतें जगांतील पर्वतांच्या रांगा व भूप्रदेश हे भूगर्भांतील उत्शक्तीमुळें तयार झाले आहेत. तसेंच हिमनद्या, भूकंप, ज्वालामुखी व लाव्हाप्रवाह यांचे परिणाम व सध्यां आहे तसा भूपृष्ठ तयार होण्यास भूगर्भांतील उष्णता–क्षेपणानें झालेली मदत यांचेंही विवेचन त्यानें स्वतःचे मतानें केलें आहे. याशिवाय स्वेझनें अश्मीभूतप्राणिशास्त्रावर एक उपयुक्त ग्रंथ लिहिला आहे. गेल्या पन्नास वर्षांतील भूगर्भशास्त्रांतील प्रगति प्रो. स्वेझच्या कार्याशीं बऱ्हंशीं संलग्न आहे.

झिटेल कार्ल आल्फ्रेड

(१८३९–१९०४). हा जर्मन अश्मीभूतप्राणिशास्त्रज्ञ बेडन (जर्मनी) येथें जन्मला. हैडेलबर्ग विद्यापीठांत भूगर्भशास्त्राचा अभ्यास केल्यावर १८६१ सालीं तो व्हिएन्नांत भूगर्भ–शास्त्रविद्यालयांत दुय्यम म्हणून नोकरीस राहिला. तत्पूर्वी फ्रान्समधील भूगर्भाच्या तृतीय कालांतील अश्मीभत अवशेषांचा त्यानें अभ्यास केला. पुढें तो व्हिएन्ना येथील सु-

प्रसिद्ध नॅचरल हिस्टरी म्यूझिअमचा व्यवस्थापक झाला. १८६६ सालीं तो म्यूनिक विद्यापीठांत अश्मीभूत–प्राणिशास्त्राचा अध्यापक झाला; व तेथेंच भूगर्भ व अश्मीभूत–प्राणिशास्त्रांचें संशोधन त्यानें चालू केलें; तेथील संग्रहालयांत कित्येक महत्त्वाचे अश्मीभूत प्राण्यांचे नमुने त्यानें जमवून आणले. तसेंच अश्मीभूत अशा अनेक अवशेषांचें वर्गीकरण करून त्याच्या बळावर प्राणीतिहासाचे दुवे त्यानें जोडले. हेंच त्याचें महत्कार्य होय. त्याच्या महत्त्वाच्या संग्रहानें व त्यावरून त्यानें बसविलेल्या प्राण्योत्पत्तीच्या कालावस्थेच्या दिग्दर्शनानें गतकालांतील प्राण्यांची माहिती तर चांगलीच कळते; पण सजीव सृष्टीच्या आरंभाविषयीं व तदनंतरच्या कालांतील पृथ्वीवरील प्राण्यांच्या जात्युपजातींचाही उद्भव, प्रसार व नाश चांगला कळतो. सजीव सृष्टीच्या इतिहासज्ञानांत अश्मीभूत-प्राणिशास्त्रामुळें जी भर घातली आहे त्यांत झिटेलचें कार्य महत्त्वाचें आहे. त्यानें " अश्मीभूत-प्राणिशास्त्र " (५ पुस्तकें), व " भूगर्भ व अश्मीभूतप्राणिशास्त्रांचा इतिहास " असे दोन उत्कृष्ट माहितीपूर्ण ग्रंथ लिहिले आहेत.

आर्किमिडीज्

(ख्रिस्तपूर्व २८७–२१२). हा सिराक्सच्या हीरो राजाच्या पदरीं होता. केवळ त्याच्या आज्ञेवरून त्यानें कांहीं युद्धोपयोगी यंत्रें व अस्त्रें स्वतःच्या कल्पकतेनें तयार केलीं. एरव्हीं त्याला प्रायोगिक शास्त्रापेक्षां भूमिति व वास्तव शास्त्रांतील मूल सिद्धांतांचें संशोधन विशेष आवडे. " पाण्यांत बुडविलेल्या पदार्थांचें वजन, त्या पदार्थाच्या व्यापाइतक्या पाण्याच्या वजनानें कमी होतें " ह्या त्याच्या जलस्थितिशास्त्रांतील अत्यंत महत्त्वाच्या मूलभूत सिद्धांताचा जगास फार उपयोग झाला आहे. हीरो राजासाठीं तयार करविलेल्या सुवर्ण मुकुटांत हिणकस सोनें असल्याची लबाडी त्यानें वरील सिद्धांताचे योगें उघडकीस आणली. शिल्पशास्त्रांत गणिताचा अवलंब करून तर्कशुद्ध सिद्धांत बसविण्यास आर्किमिडीस-नेंच सुरवात केली. विशेषतः पूर्वीचें ग्रीक तत्त्वज्ञान टाकून भौतिक शास्त्रांतील तत्त्वांचें संशोधन प्रयोग व गणित यांचे साहाय्यानें त्यानें

सुरूं केलें. म्हणून भौतिक सुधारणांचा आर्किमिडीस हा जनक म्हट-ल्यास वावगें होणार नाहीं. त्याच्या भूमितींतील सिद्धांतांत "पाय" ची किंमत व सिलिंडर व तत्सम गोल यांच्या व्यापांचें प्रमाण हे महत्त्वाचे होत. वास्तवशास्त्रांत तरफ, तरणधर्म, जलशक्तीचा स्क्रू वगैरेंचें मूलभूत व गणिताच्या साहाय्यानें केलेलें विवेचन हीं त्याच्या बुद्धिमत्तेची उत्तम निदर्शकें होत. शिल्प व जलास्थितिशास्त्रांचा त्यानेंच पाया घातला. त्याच्या पूर्वींही तरफ, स्क्रू वगैरे यंत्रें होतीं, पण त्यांचे नुसते उपयोग माहीत होते; शास्त्रीय महती कळली नव्हती. "मला जरूर त्या लांबीची एक तरफ द्या व तिच्या जोडीला एक बळकट टेकू दाखवा, मी पृथ्वी उचलून दाखवितों" हे त्याचे उद्गार त्याच्या बुद्धिमत्तेस साजेसेच होते. तो भूमितीचे सिद्धांत सोडवीत असतां, रोमन सैनिकांकडून चुकून मारला गेला.

न्यूटन सर ऐझॅक

(१६४२–१७२७). याचा जन्म इंग्लंडमध्यें लिंकनशायर परगण्यांत झाला. त्याचा बाप शेतकरी होता. त्याचें शाळेंतील शिक्षण संपल्यावर शेतकामाकडे त्याचा उपयोग होण्यासारखा नसल्यानें केंब्रिज विद्यापीठांत ट्रिनिटी कॉलेजांत १६६१ त तो दाखल झाला. तेथें आपल्या हुशारीनें तो १६६९ त फेलो झाला. पण त्यावेळींच केंब्रिजला प्लेग झाल्यानें तो परत आपल्या गांवीं आला. कॉलेजांत असतांनाच गॅलिलिओ, केपलर वगैरेंचे गतिशास्त्रांतील व ग्रहांच्या परिभ्रमणासंबंधींचे शोध त्याच्या वाचनांत आले. त्यांवरून त्यानें गुरुत्वाकर्षणासंबंधीं विचार सुरू केला. पुढें झाडावरून खालीं पडणाऱ्या फळावरून पृथ्वींतही आकर्षणशक्ति असली पाहिजे असें त्यास वाटलें; तसेंच पृथ्वी ही सूर्याच्या ग्रहमालेंतील असल्यानें सूर्याच्या आकर्षणानें ग्रहमाला भ्रमण करीत असावी अशी त्यानें कल्पना केली; व पुढें पृथ्वी व चंद्र यांचा आकार, वजन व अंतर यांबद्दलची खात्रीची माहिती मिळाल्यावर त्यानें आपली कल्पना गणिताच्या साहाय्यानें सिद्ध केली. पुढें हे गुरुत्वाकर्षणाचे नियम त्यानें सर्व सूर्यमालेस लावले व गणित

करून ग्रहांचीं अंतरें वगैरे बरोबर काढलीं. त्यामुळें व सूर्यप्रकाशाचें पृथक्करण त्यानें केल्यामुळें खगोलविद्येस व पदार्थविज्ञानास त्याच्या शोधांचा अतिशय उपयोग झाला आहे. याशिवाय " डिफ्रेन्शल कॅलक्युलस " हा जो गणिताचा प्रकार तो त्यानेंच काढला. १६८७ त प्रसिद्ध खगोलशास्त्रज्ञ हॅले याच्या प्रयत्नामुळें न्यूटनचा उत्कृष्ट ग्रंथ " प्रिन्सिपिआ " याचें प्रकाशन झालें. १६६९ त तो केंब्रिज येथें गणिताचा अध्यापक झाला. १७०५ मध्यें तो " नाईट " झाला. या विद्वान् गणित्याचा मृत्यु १७२७ त झाला व त्यास वेस्टमिन्स्टर ॲबेंत पुरण्यांत आलें.

फराडे मायकेल

(१८०१–१८६७). याचा बाप गरीब होता. त्यामुळें बाराव्या वर्षीं त्याला एका पुस्तकविक्रेत्याकडे नोकरीस राहावें लागलें. तेथें असतांना त्यानें विद्युत्शास्त्राचीं उपकरणें घरीं तयार करून व दुकानांतील पुस्तकें वाचून अभ्यास केला. पुढें एकविसाव्या वर्षीं एका मित्राच्या मदतीनें त्यास विख्यात शास्त्रज्ञ सर हंप्री डेव्ही याचीं व्याख्यानें ऐकण्याचा योग आला. त्या व्याख्यानांचीं टिपणें लिहून काढून त्यानें डेव्हीची ओळख करून घेतली व डेव्हीच्या गुणग्राहकतेमुळें तो त्याच्या प्रयोगशाळेंत मदतनीस झाला. त्यानें त्यास उत्कृष्ट साहाय्य केलें. त्यावरूनच पुढें डेव्ही यानें असे उद्गार काढले कीं, " मीं शोधून काढलेली सर्वांत उत्कृष्ट वस्तु म्हणजे फराडे होय ! " डेव्ही हा मोठा शास्त्रज्ञ असून शास्त्रीय विषयांवर सुबोध व्याख्यानें सुंदर रीतीनें देई. त्याची भाषणपद्धति शिकून फराडेही पुढें सुंदर व्याख्यानें देऊं लागला. त्याचें " मेणबत्ती कशी जळते " हें व्याख्यान आजहि लोक आवडीनें वाचतात. डेव्हीमुळें त्याच्या आयुष्यांत क्रांति झाली. त्याजबरोबर रसायनशास्त्रांत त्यानें बरेच शोध लावले. डेव्हीच्या सेवानिवृत्तिनंतर १८२७ सालीं त्याला डेव्हीच्या जागेवर रॉयल इन्स्टिटयूशनचा संचालक नेमण्यांत आलें. तेथें तो शेवटपर्यंत होता. इतर पदव्या व अधिकाराच्या जागा त्यानें नाकारल्या. त्या इंग्रज़ी–साम्राज्यवर्धनाच्या

धामधुमीच्या काळांत शास्त्रीय संशोधनाकडे शास्त्यांचें लक्ष नसे त्यामुळें व फराडे केवळ संशोधक असल्यानें व्यावहारिक उपयुक्ततेच्या दृष्टीनें त्यावेळीं त्यानें आपल्या शोधांचा उपयोग केला नाहीं. त्याचे शोध विद्युत्, लोहचुंबकत्व व रसायन या तिन्ही शास्त्रांतील आहेत. फराडे प्रयोग फार काळजीपूर्वक करी. त्यानें आपल्या सर्व प्रयोगांची जंत्री ठेवली. त्यावरून असें दिसतें कीं, त्यानें एकूण १६०४१ प्रयोग केले. त्याच्या लोहचुंबकत्व व विद्युत् यांच्या परस्पर संबंधाच्या शोधामुळें पुढें विद्युत्-तारायंत्रें, टेलिफोन वगैरे लोकोपयोगी सुखसोयींचे शोध लागले व विद्युत्शास्त्राची गेल्या शतकांत झपाट्यानें प्रगति झाली. डेव्हीबरोबर त्यानें क्लोरिनच्या गुणधर्माचे शोध (ज्याच्यामुळें कापड रंगविण्याच्या धंद्यांत क्रांति झाली), वायूंचें द्रवीकरण वगैरे शोधांसंबंधीं प्रयोग केले. पाऱ्याचें बाष्पीकरण याचा फोटोग्राफींत उपयोग त्याच्यामुळें सिद्ध झाला. त्यानें विद्युद्विच्छेदनाचे सर्व नियम तयार केले, विद्युद्रसायन शास्त्र वाढविलें, काच सुलभ तयार करण्याची कृति बसविली. त्याच्या उत्कृष्ट शोधामुळें विद्युत्शास्त्र व त्यावरील अवलंबून असलेले उद्योगधंदे आज भरभराटीस आलेले दिसत आहेत. आधुनिक वास्तव व विद्युत्-रसायनशास्त्रांतील प्रगतीचें बीज फराडेच्या मूळ शोधांतच आहे. फराडे हा दयाळु व उदार अंतःकरणाचा होता. त्याच्या प्रोत्साहनानें तरुण संशोधकांना उमेद येई. त्याचा मृत्यु हॅम्प्टन् कोर्ट येथें १८६७ त झाला.

लॉज सर ऑलिव्हर

आधुनिक शास्त्रज्ञांपैकीं एक महत्त्वाचा शास्त्रज्ञ आणि बिनतारी तारायंत्राच्या प्रांतांतला मार्गदर्शक सर ऑलिव्हर लॉज याचा जन्म १८५१ त झाला. त्याचा बाप कुंभाराचा धंदा करी. १४ व्या वर्षापर्यंत एका शाळेंत थोडेंबहुत शिक्षण मिळाल्यावर ऑलिव्हरला त्याच्या बापानें आपल्या हाताखालीं मदतनीस म्हणून घेतलें. या कुंभारकामांत सात वर्षें घालवल्यावर त्याच्या बापाला त्याच्या बुद्धिमत्तेची साक्ष पटून त्यानें त्याला लंडन येथें शिक्षणासाठीं पाठविलें. त्याठिकाणीं त्यानें बी. एस्.

सी. व डी. एस्‌सी. या दोन्हीही पदव्या मिळविल्या. लिव्हरपूल विश्वविद्यालयांत दुय्यम अध्यापकाचें काम करून ' रमफोर्ड मेडल ' मिळविल्यावर त्याची त्याच युनिव्हर्सिटींत मुख्य प्रोफेसर म्हणून नेमणूक झाली. या ठिकाणीं बरेच दिवस काम केल्यावर १९०० सालीं तो बर्मिंगहॅम विद्यापीठाचा मुख्याध्यापक झाला. शिकविण्याचें काम करीत असतांनाच फुरसतीच्या वेळीं त्यानें ईथर, विद्युत्-तरंग (इलेक्ट्रो-मॅग्नॅटिक्‌वेव्ज्) व बिनतारी तारायंत्र यांसंबंधीं संशोधन केलें. लॉजनें बिनतारी तारायंत्राचा शोध लावला असें मात्र मुळींच नव्हे, तर त्याच्या पूर्वीं त्या बाबतींत झालेले यत्न व प्रयोग आणि स्वतःचे प्रयोग यांची माहिती एकत्र करून त्यानें बिनतारी तारायंत्राच्या प्रांतांत शिरणाऱ्यांना मार्ग दाखवून देण्यासाठीं एक पुस्तक लिहिलें. यासाठींच त्याला ह्या प्रांतांतला मार्गदर्शक म्हणतात. विजेचा उपयोग धुकें नाहींसें करण्याकडे व्हावा इत्यर्थ त्यानें बरेच प्रयोग केले आणि विद्युत्-तरंगांचा उपयोग हवेंतून संदेश पाठविण्याकडे करतां येतो हें सिद्ध केलें. पदार्थविज्ञानाप्रमाणेंच परलोकविद्याशास्त्रांतही लॉजला महत्त्वाचें स्थान आहे.

प्लांक मॅक्स

ह्या जर्मन पदार्थविज्ञानशास्त्रज्ञाचा जन्म १८५८ त कील (जर्मनी) येथें झाला. त्याचा बाप गॉटिंजन (कील) विद्यापीठांत राज्यव्यवस्थाशास्त्राचा अध्यापक होता. प्लांकनें बर्लिन व म्यूनिक विद्यापीठांत वास्तवशास्त्राचा अभ्यास विसाव्या वर्षीं संपविला. प्रो. कर्शाफ ह्या विख्यात अध्यापकापाशीं उष्मयामिकांतील दुसऱ्या नियमासंबंधीं संशोधनात्मक कार्य करून १८७९ त म्यूनिक विद्यापीठाची ' डॉक्टर ' पदवी त्यानें मिळविली. १८८५ पासून पुढें कील, बर्लिन वगैरे विद्यापीठांत त्यानें अध्यापन व संशोधन कार्य केलें. १९१२ त तो प्रशियन अकॅडमी ऑफ सायन्सचा आजीव चिटणीस झाला. १९१९ सालीं त्याच्या प्रसिद्ध कणवादाबद्दल त्यास नोबेल पारितोषिक मिळालें. १९३० सालीं त्यास जर्मन शिक्षणक्षेत्रांतील सर्वोच्च बहुमानाच्या जागीं एंपरर विल्यम शास्त्रसंवर्धन-

संस्थेचा अध्यक्ष नेमण्यांत आलें. त्याच्या कणवादानें (शास्त्रखंड–पान ७६ पहा) आधुनिक शास्त्रीय विचारांत विलक्षण क्रांति केली आहे. आज " कणवाद " आधुनिक वास्तवशास्त्रांत एक प्रमुख शक्ति गणली जाते. कारण या पूर्वीच्या अभेद्य अणु व क्षिप्त शक्ति (Radiated energy) यांच्या संबंधाच्या रूढ व मूलभूत सिद्धांतांना त्यामुळें धक्का बसला आहे. कणवादानें क्षिप्त शक्तीचें नवीन रूप दृष्टीस पडलें आहे व वास्तवशास्त्रांतील प्रात्यक्षिक, व त्याची विचारसरणी यांत अपूर्व बदल झाला आहे. प्लांकनें कणवाद प्रथम १९०० सालीं प्रसिद्ध केला. त्यानंतरच्या चौतीस वर्षांच्या कालांत, नील्स् भोर सर रुदरफोर्ड, श्रोडिंगर, हाइसेन्बर्ग वगैरे शास्त्रज्ञांनीं त्याची कसोटी सर्व प्रकारें पाहिली व मान्य केलें कीं कणवादानें जुने वैज्ञानिक विचार अजिबात बदलून टाकले आहेत.

प्रो. आइन्स्टाइन

" हा एकादे दिवशीं बडा प्रोफेसर होणार " असें याच्या आईनें तो केवळ चार वर्षांचा असतांना वर्तविलेलें भविष्य आज तंतोतंत खरें ठरलें आहे. सापेक्षवाद शोधून काढून व न्यूटनच्या सिद्धांतांतील चुका दाखवून, शास्त्रीय वातावरणांत खळबळ उडवून देणारा व सर्व जगांतील इतर शास्त्रज्ञांचें लक्ष वेधून घेणारा आल्बर्ट आइन्स्टाइन हा ज्यू आईबापांचा मुलगा डल्म येथें १४ मार्च १८७९ या दिवशीं जन्मला. लहानपणापासून त्याला एकांतवासाची आवड असून तो बहुधा विचारांत गुंग होऊन गेलेला आढळे. त्याचा शरीराचा बांधा जरी चांगला होता तरी लहानपणीं बऱ्याच वेळां तो आजारी असे. म्युनिच व झुरिच येथें शिक्षण घेऊन १९०० सालीं " कान्फडरेट पॉलीटेक्निक ॲकॅडमीच्या " परीक्षेंत त्यानें चांगलें यश मिळविलें व त्याच अकॅडमींत नोकरी मिळविण्याचा त्यानें यत्न केला; पण तेथील अधिकाऱ्यांनीं त्याच्यापुढें नन्नाचा पाढा वाचला ! नंतर निरनिराळ्या ठिकाणीं शिक्षकाचें काम करून १९०२ सालीं त्यानें बर्न येथें " पेटंट ऑफिसांत " नोकरी धरली. १९०३ सालीं त्याचा एका सहाध्यायिनीशीं

विवाह झाला. 'पेटंट ऑफिसांत' काम करीत असतांनाच त्यानें आपला नवीन शोध लावला. त्याच्या "A New Determination of Molecular Dimensions" या निबंधाबद्दल त्याला डॉक्टरची पदवी मिळाली. झुरिच व नंतर बर्लिन या ठिकाणीं त्यानें वरींच वर्षें प्रोफेसरचें काम केलें व निरनिराळ्या देशांकडून आमंत्रणें आल्यावरून त्यानें सर्व जगभर आपल्या सापेक्षतावादावर व्याख्यानें दिलीं. चांगली कल्पनाशक्ति, गणित व पदार्थविज्ञानशास्त्र यांचें उत्कृष्ट ज्ञान व संगीत-प्रावीण्याची नाजूक सहानुभूति यांचा त्याचे ठायीं सुंदर मिलाफ झालेला आहे. तो केवळ गणितज्ञ व पदार्थविज्ञानशास्त्रज्ञ आहे असें नव्हे तर तो चांगला संगीतज्ञ असून तत्त्वज्ञानीही आहे.

आइन्स्टाइनची सापेक्षतामीमांसा पुढें येण्यापूर्वी न्यूटननें सांगितलेल्या विश्वाच्या नियमांना शास्त्रांत प्राधान्य असे; पण, जसजशीं चांगलीं शास्त्रीय उपकरणें उत्पन्न होऊं लागलीं तसतसा न्यूटनच्या सिद्धांतांतील अपुरेपणा दृष्टोत्पत्तीस येऊं लागला. विशेषतः प्रकाशाचा अवकाशांतून प्रवास व विश्वांतील गोलांचें परस्पर–आकर्षण ह्या बाबतींत न्यूटनच्या सिद्धांतांची नियमबाह्यता दिसून आली. हें कोडें काय असावें याचा उलगडा शास्त्रज्ञांना बरेच दिवस होत नव्हता. पण आईन्स्टाईननें, " या जगांत निरपेक्ष असें कांहीं नाहीं; जें काय आहे तें सापेक्ष आहे. पदार्थ, व्याप व काल या गोष्टींना निरपेक्ष आस्तित्व नाहीं, तर त्या एकमेकांशीं निगडित झालेल्या आहेत. विश्वव्याप चतुर्विध असून परिमाणें तीन नसून चार आहेत; तेव्हां एकाद्या गोष्टीचें स्वरूप नीट कळण्यासाठीं चारही परिमाणें विचारांत घेतलीं पाहिजेत. प्रत्येक पदार्थ आपल्या भोंवतालची चार उपांगांनीं युक्त असलेली जागा वक्र करतो व त्यांत उत्पन्न होणाऱ्या या पृष्ठभागांतील वक्रतेमुळेंच पदार्थांना गति येते. व्याप व वस्तुमान वेगावर अवलंबून आहेत " इत्यादि आपले सिद्धांत मांडून आपल्या सापेक्षतामीमांसेवरून (आइन्स्टाइनच्या सापेक्षवादासाठीं शास्त्रखंड पृष्ठ ८२ व ८३ पहा) न्यूटनच्या सिद्धांतांतील नियमबाह्यतेचें कोडें त्यानें सोडविलें. आइन्स्टाइनचा शोध अत्यंत महत्त्वाचा असून त्याचा शास्त्रीय विचारसरणीवर फारच मोठा परिणाम झाला आहे.

प्रीस्टले जोसेफ

(१७३३–१८०४) हा लीड्स (इंग्लंड) जवळ एका गांवीं जन्मला. धर्मशिक्षण घेतल्यावर बाविसाव्या वर्षीं तो प्रागतिकमताचा धर्मोपदेशक झाला. धार्मिक, राजकीय, तात्त्विक व वैज्ञानिक सर्व बाबींत त्याचीं मतें पुढारलेलीं होतीं. त्यावेळचें पुराण मत जें कीं, ज्वलनशील पदार्थांत एक प्रकारचें ज्वलनतत्त्व असतें व ज्वलनक्रियेमुळें तें त्या पदार्थांतून बाहेर पडतें, याचा त्यानें आपल्या हेकेखोरपणानें आमरण त्याग केला नाहीं. परंतु गंमत अशी कीं, ज्वलनक्रिया खरोखर ज्या प्राणवायूच्या योगें चालते, त्याचा शोध प्रथम प्रीस्टलेनेंच लावला, त्याचे गुणधर्म पारखले, तो तयार करण्याची रीति प्रसिद्ध केली व इतर रासायनिक संशोधनही केलें. १७६९ त त्याची व अमेरिकेंतील सुविख्यात थोर पुरुष व शास्त्रज्ञ बेंजामिन फ्रांकलिन याची पॅरिस येथें गांठ पडली. त्यावरून त्याला शास्त्रीय संशोधनाची आवड उत्पन्न झाली. तो कांहींसा निष्काळजी असून स्वतंत्र बुद्धीनें प्रयोग करी. रसायनशास्त्रांत त्यानें कित्येक महत्त्वाचे शोध लावले आहेत. १७७३–७९ या कालांत तो एका इंग्रज सरदाराचा वाङ्मय–सहाध्यायी असे. त्यावेळीं त्याला पुष्कळ फुरसत सांपडत असल्यानें त्याचें पुष्कळसें संशोधन कार्य या कालांतच झालें. सदर नोकरी सोडल्यावर पुढें दहा वर्षें तो बर्मिंगहॅम येथें धर्मोपदेशक होता. त्यावेळीं त्यास त्या इंग्रज सरदाराकडून वार्षिक १५० पौंड मिळत व इतर मित्रहि मदत करीत. त्यायोगें त्याचें संशोधनकार्य चाले. पुढें १७९१ त फ्रेंच राज्यक्रांतीबद्दल त्याचीं अनुकूल मतें बर्मिंगहॅमच्या नागरिकांना पसंत न पडून फ्रेंच राज्यक्रांतीचा १७९१ चा वार्षिक दिन पाळल्याबद्दल लोकक्षोभ होऊन त्याचे राहतें घर जाळण्यांत आलें. पुढें तीन वर्षांनीं तो अमेरिकेस गेला व तेथेंच १८०४ मध्यें वारला.

ल्व्हायसिर अँटनी

(१७४३–१७९४) हा फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञ पॅरिस एथील एका वकिलाचा मुलगा होता. त्याचें शिक्षण त्याच्या श्रीमंत आजीनें मॅझॅरीन

एकतंत्रानें चालतें, आणि त्यापैकीं एकादा भाग जरी बिघडला तरी सर्व कारखान्याचें काम मंदावतें व आपण आजारी पडतों.

जीवनाचें जाळें

सध्यांच्या यांत्रिक युगांत जगांतील निरनिराळ्या देशांचे संबंध इतके गुंतागुंतीचे व परस्परावलंबी झाले आहेत कीं, जगाच्या एका टोकांस आग लागली तर दुसरें टोक होरपळूं लागतें. हत्तीचें नुसतें शेपूट जरी बांधून ठेवलें तरी सबंध हत्तीच जसा बांधल्यासारखा होतो, त्याप्रमाणें जगाच्या एका कोंपऱ्यांत कांहीं उलाढाली झाल्या तरी सर्व जगाला जाळ्यांत सांपडल्यासारखें होतें. चीनमध्यें लढाई झाली किंवा दुष्काळ पडला तर इंग्लंडांत व अमेरिकेंत बेकारी वाढते. असें म्हणतात कीं, चिनी लोकांनीं आपल्या अंगरख्यांची लांबी चार बोटें वाढविण्याचें ठरविलें तर लँकेशायरचे लोक उपाशी राहणार नाहींत.

केवळ मानवी जीवनाचेच धागेदोरे अशा प्रकारें गुंतले गेले आहेत असें नव्हे, तर प्राणी व वनस्पति यांच्याही जीवनाचा गुंता बेमालूम झाला आहे. एका प्रकारच्या प्राण्यांच्या परिस्थितींत कांहीं विशेष फेर-बदल झाला तर त्यामुळें निसर्गाचा समतोलपणा बिघडून इतर अनेक जातींच्या प्राण्यांवर त्याचे परिणाम होतात.

याचें एक गमतीचें उदाहरण कांहीं वर्षांपूर्वीं दक्षिण अमेरिकेंत घडलें. तेथें त्या वर्षीं उन्हाळ्यांत नेहमींपेक्षां फारच जास्त पाऊस पडला. त्यामुळें तेथें उगवलेलीं रानफुलें नेहमींप्रमाणें उन्हानें सुकून व करपून न जातां उन्हाळ्यांत सुद्धां अगदीं तजेल राहिलीं. या फुलां-तील मध खाण्याकरितां असंख्य भुंगे त्या प्रदेशांत जमले; व त्या भुंग्यांचा माग काढीत उंदरांचे थवेच्या थवे आले; कारण उंदरांना भुंगे फार आवडतात. त्या उंदरांना अजीर्ण होईल इतके भुंगे त्या ठिकाणीं होते. तेव्हां साहजिकच उंदरांची वीण फारच झपाट्यानें होऊं लागली; इतकी कीं, चालतां चालतां कुणाच्याही पायाखालीं चारदोन उंदीर सहज चिरडले जावेत! अर्थातच फारसे हातपाय न हालवितां मांजरांचीं पोटें भरूं लागलीं, आकाशांत कावळ्यांचे व गिधाडांचे संघ

येऊं लागले, आणि कोंवळ्यासुद्धां उंदीर पचवूं लागल्या. शेवटीं थोड्याच दिवसांत उंदरांनीं भुंगे संपवीत आणले, आणि त्यामुळें उंदीरही अगदींच नाहींसे होण्याची वेळ आ. उंदीर मिळेनात, तेव्हां बाहेरून आलेले पक्षी परत गेले आ कांहीं दिवसांनीं फुलें, भुंगे, आणि उंदीर यांचें प्रमाण त्य प्रदे पुन्हां नेहमींइतकेंच झालें.

अशींच इतरही अनेक उ रणें दाखवितां येतील. कांहीं आकस्मिक कारणानें निसर्ग ालपणा विघडतो; पण कालांतरानें तो आपोआप पूर्वपदा चा र

धुरांतून पलीकडचें कां दिसत नाहीं ?

आपणांपैकीं बहुतेकांनीं आगगाडींतून वऱ्याच वेळां प्रवास केला असेलच. आगगाडी चालू असतांना ज्या प्रदेशांतून आपण जातों तो प्रदेश कशा प्रकारचा आहे हें जाणण्याची उत्कंठा उत्पन्न होऊन आपण खिडकीबाहेर पाहणें अगदीं स्वाभाविक आहे. पण वऱ्याच वेळां एंजिनांतून येणाऱ्या धुराच्या मुळें धुराचें एक प्रकारचें दाट आवरण निर्माण होऊन आपल्याला आजूबाजूचा प्रदेश दिसेनासा होतो. हें असें कां व्हावें याचें उत्तर खालीलप्रमाणें आहे.

प्रकाशदृष्ट्या पदार्थांचे तीन प्रकार आढळतात.

(१) पारदर्शक, (२) किंचित् पारदर्शक, (३) अपारदर्शक. कांच ही पारदर्शक असून त्यांतून प्रकाशाचे किरण पलीकडे जाऊं शकतात. म्हणून आपणांला कांचेंतून पलीकडचें दिसतें. तेलांत बुडविलेला कागद हा किंचित् पारदर्शक असतो. त्यांतून फारच थोडे प्रकाशाचे किरण पलीकडे जातात व अशा पदार्थांतून आपणांला पलीकडचें दृश्य अंधुक दिसतें. लाकूड व लोखंड यांसारखें पदार्थ अपारदर्शक असतात. त्यांतून प्रकाशाचे किरण पलीकडे जात नाहींत. त्यांत प्रकाशाचे किरण आजिबात जिरून नाहींसे होतात किंवा त्या प्रकाशांच्या किरणांचें परावर्तन होतें. अपारदर्शक पदार्थांतून प्रकाशाचे किरण पलीकडे न गेल्यामुळें आपणाला पलिकडचें दिसत नाहीं.

आतां धुर हा पदार्थ किंचित् पारदर्शक आहे; पण धुराचे लोटच्या

लायबिग जस्टस

(१८०३–१८७३) हा सुप्रसिद्ध जर्मन रसायनशास्त्रज्ञ डार्मस्टट् येथें जन्मला. याचा बाप औषधें, रंग वगैरे तयार करून विकी. त्याच्याच कारखान्यांत जस्टसला लहानपणीं रसायनशास्त्राचा ओनामा मिळाला. पुढें सोळाव्या वर्षीं तो बॉन विद्यापीठांत गेला व तेथें एकोणिसाव्या वर्षीं पदवीधर झाला. त्यावेळीं जर्मनींत रसायनशास्त्र शिकण्याची चांगली सोय नसे; इंग्लंड व फ्रान्स येथेंही आंखलेले शिक्षणक्रम नसत; परंतु तेथील–विशेषतः पॅरिस येथील–विख्यात रसायनशास्त्रज्ञांकडे हुशार विद्यार्थ्यांना शास्त्र शिकण्याची संधि मिळे. त्याप्रमाणें एक शिष्यवृत्ति मिळवून लायबिग हा पॅरिस येथें सुप्रसिद्ध रसायनशास्त्रज्ञ गेलुसाक याच्या प्रयोगशाळेंत आला. तेथें त्यानें एका स्फोटक मिश्रणाचें (सिल्व्हर फल्मीनेट) पृथक्करण करून मूलद्रव्यांचें प्रमाण शोधलें. त्यावेळीं त्याचा गुरु गेलुकास याला इतका आनंद झाला कीं, लायबिगला हातीं धरून तो सर्व प्रयोगशाळेंत नाचला ! त्यानंतर लायबिग जर्मनीस परत गेला. त्यानें रसायनशास्त्राचें अध्ययन व अध्यापन जर्मनींत योग्य तऱ्हेनें सुरू केलें. पुढें त्याची गायसेन येथील प्रयोगशाळा जगभर प्रसिद्ध झाली; व सेंद्रिय रसायनें प्रयोगशाळेंत कृत्रिमरीत्या प्रथम तयार करणारा जर्मन शास्त्रज्ञ वूलर याची व लायबिगची मैत्री झाली. ह्या दोघांनीं मिळून पुष्कळ काळ संशोधन करून सेंद्रिय रसायनशास्त्राचा पाया घातला. ह्या कार्याशिवाय लायबिगनें मांसार्क तयार करणें, मनुष्यशरीरांत उष्णता ठेवणें, अन्नाचें पृथक्करण, शेतकीरसायनशास्त्र वगैरे पुष्कळ महत्त्वाचें संशोधनकार्य केलें. जर्मनींत रसायनशास्त्राचा प्रसार केला व तद्द्वारा तत्संबंधीं उद्योगधंद्यास उत्तेजन दिलें व त्यामुळेंच जर्मनीस रसायनशास्त्रांत आजपर्यंत अग्रेसरत्व आहे. आपल्या आयुष्याचीं शेवटचीं वीस वर्षें तो म्यूनिक विद्यापीठांत रसायनशास्त्राचा अध्यापक होता. तो उत्कृष्ट अध्यापक होता व रसायनशास्त्र कसें शिकवावें हें प्रथम त्यानें दाखविलें. त्याच्या गायसेन येथील शिक्षणपद्धतीप्रमाणें इंग्लंडमध्यें रसायनशास्त्राचा अभ्यास होऊं लागला. लायबिग हा खरोखर शास्त्रज्ञांतला शास्त्रज्ञ होता.

पाश्चर लुई

(१८२२–१८९५) जंतु-मीमांसेचा (जर्म-थिअरी) उत्पादक, मोठा रसायनशास्त्रज्ञ, वैद्यक, आरोग्य व औषधि या शास्त्रांबद्दल संशोधनात्मक प्रयोग करणारा लुई पाश्चर याचा जन्म १८२२ त डोल येथें झाला. पॅरिस येथें रसायनशास्त्राचें शिक्षण घेतल्यावर १८६७ सालीं तो सॉरबॉन येथें प्रोफेसर झाला व त्यानें रसायनशास्त्राचें संशोधन सुरू केलें. रसायनशास्त्राबद्दल त्याची ख्याति असून रसायनाशिवाय इतर शास्त्रांचेंही तो संशोधन करी आणि रसायनशास्त्राकडे तो द्यावें तितकें लक्ष देत नाहीं याबद्दल त्याच्या सहाध्यापकांना वाईट वाटे.

त्याचा पहिला महत्त्वाचा शोध म्हणजे डोळयांनीं न दिसणाऱ्या अतिसूक्ष्म जंतूंना जीव असतो हा होय. त्याचा दुसरा शोध म्हणजे सर्व अतिसूक्ष्म कणांना व्याप असतो हा होय.

एकादा पदार्थ आंबतो हें आपण व्यवहारांत नेहमींच पहातों. ही जी आंबण्याची क्रिया ती रासायनिक आहे असें लायबिगचें म्हणणें होतें. पाश्चरचें म्हणणें असें कीं ही क्रिया मायक्रोबना जीवन असल्यानें होते. (या दोघांचेंही म्हणणें बरोबर आहे हें निरनिराळया प्रयोगांनीं सिद्ध झालें आहे.) पाश्चरच्या मतानें दूध नासण्याचें कारण मायक्रोब हेच होत; आणि दारूपासून सिरकाहि मायक्रोबमुळेंच होतो. ते जंतु नाहींसे केले कीं, पदार्थ नासावयाचा नाहीं. या पद्धतीला पाश्चरायझेशन म्हणतात. दारू न विघडावी यासाठीं या शोधाचा उपयोग झाला.

त्याचप्रमाणें रेशमाच्या किड्यांचा शत्रु हुडकून काढून त्यानें रेशमाच्या व्यापाराला मदत केली. रेशमाच्या किड्यावरून त्याचें लक्ष पक्ष्यांतील कॉलरा रोगाचें कारण शोधण्याकडे लागलें. त्यावेळीं तो ५८ वर्षांचा होता तरी त्यानें संशोधन चालू ठेवून हाहि शोध लावला.

पशूंना होणारा काळपुळीचा रोगहि मायक्रोबमुळेंच होतो हें त्यानें सिद्ध केलें. माणसालाहि हा रोग होतो आणि माणूस हाहि एक प्राणीच असल्यानें हा रोग माणसालाहि मायक्रोबमुळेंच होतो हें स्पष्ट झालें. “ हायड्रोफोबिया ” या भयंकर रोगाचेंहि कारण अतिसूक्ष्म जंतुच

होत. ह्यावरून सर्व रोग त्या त्या रोगाच्या सूक्ष्मजंतूनेंच होतात ही आपली " रोगमीमांसा " त्यानें लोकांपुढें मांडली. पण केवळ रोगाचें कारण शोधूनच पाश्चर थांबला नाहीं; तर त्यानें उपाययोजनाही शोधून काढली आणि ती म्हणजे त्या रोगांची लस टोचणें ही होय. या जंतु-मीमांसेवरूनच लिस्टरनें आधुनिक शस्त्रक्रियाशास्त्र बनविलें.

हा जंतु-मीमांसेचा जनक, बॅक्टरीआलॉजीचा उत्पादक व रोगांचीं कारणें हुडकून काढून पर्यायानें मानवी जीवित सुखी करणारा प्रख्यात संशोधक, लुई पाश्चर १८९५ सालीं मरण पावला.

मेंडेल्यफ दिमित्री इव्हानोविच

(१८३४–१९०७). हा प्रख्यात रशियन रसायनशास्त्रज्ञ तोबोलस्क (सैबिरिया) येथें जन्मला. याचा बाप शाळामास्तर होता. दिमित्री लहान असतांनाच तो वारला. पण त्याची आई उद्योगी व खंबीर मनाची असल्यानें तिनें एक कांचेचा कारखाना काढून सर्व मुलांचें शिक्षणसंगोपन केलें. दिमित्री आपल्या सतरा भावंडांत सर्वांत धाकटा होता. तोबोलस्क येथील शाळेंतील शिक्षण संपल्यावर त्याच्या आईनें त्यास पीटर्सबर्ग (सध्याचें लेनिनग्राड) विद्यापीठांत वैज्ञानिक शिक्षणार्थ पाठविलें; पण तेथें त्यास प्रवेश न मिळाल्यामुळें त्यानें तेथेंच अध्यापन-शिक्षणक्रम पुरा करून क्रिमिया प्रांतांत शिक्षकाची नोकरी धरली. तेथें आपल्या बुद्धिमत्तेनें तो प्रसिद्ध झाला. त्यामुळें बाविसाव्या वर्षी त्यास पीटर्सबर्ग विद्यापीठांत प्रवेश मिळाला व तेथें तो एम्. सीएच्. (रसायन-विशारद) झाला व खाजगी रीतीनें रसायनशास्त्राचे वर्ग चालवूं लागला. पुढें ज्या नियतांतर- रचनेमुळें (शास्त्रखंड पान ९५ पहा.) तो जगत्प्रसिद्ध झाला त्याबद्दलचें संशोधन त्यानें यावेळींच सुरू केलें. त्यानें पीटर्सबर्ग विद्यापीठाच्या अधिकाऱ्याकडे रशियांत शास्त्रीय संशोधनाची व्यापक पद्धति अमलांत आणण्याबद्दलची आपली योजना सादर केली. १८५९ त त्यानें हैडलबर्ग येथें स्वतःची खाजगी प्रयोगशाळा काढून संयुक्त रसायनांचा अभ्यास केला. त्यावेळीं त्याच्या आईस कांचेच्या कारखान्यांत चांगला फायदा होत असल्यानें दिमित्रीस तिज-

कडून संशोधनकार्याकरितां द्रव्यसाहाय्य मिळे. १८६६ ते १८९०पर्यंत तो पीटर्सबर्ग विद्यापीठांत रसायनशास्त्राचा अध्यापक होता. अविश्रांत श्रम करण्याची त्याला स्वाभाविक आवड असे. रसायनशास्त्रांतील प्रत्येक विभागांत त्यानें संशोधनद्वारा महत्त्वाची भर घातली आहे. १८६९ त त्यानें "रसायनशास्त्राचे सिद्धांत" नांवाचा ग्रंथ लिहून त्यांत नियतांतर रचनेची माहिती प्रसिद्ध केली व त्यावेळीं अज्ञात असलेल्या कांहीं मूलद्रव्यांचे गुणधर्म वगैरे सांगून त्या रचनेंत त्यांचें अस्तित्व दाखविलें; त्यानंतर तीं मूलद्रव्यें थोड्याच वर्षांत त्यानें अगोदर वर्त-विल्याप्रमाणें असलेलीं सांपडलीं. यावरून त्याच्या शोधाचें महत्त्व पटतें. याशिवाय वैज्ञानिक रसायनशास्त्र व रासायनिक सिद्धांत-प्रतिपादन यांत तो सर्वाधिकारी-शास्त्रज्ञ म्हणून समजला जात असे. १९०७ मध्यें तो न्युमोनियानें वारला.

रॅमसे सर विल्यम

(१८५२–१९१६). हा इंग्रज रसायनशास्त्रज्ञ ग्लासगो येथें जन्मला. त्याचें शिक्षण ग्लासगो, हैडेलबर्ग, टयूबिंजन वगैरे ठिकाणीं झाल्यावर १८८० त तो ब्रिस्टल विद्यापीठांत रसायनशास्त्राचा अध्यापक झाला. त्याच्या शोधांत पृथ्वीजवळील वातावरणांत (शुद्ध हवेंत) सूक्ष्म प्रमाणांत असलेले हेलियम, निआन, क्रिप्टन, क्सेनन व अर्गान यांचा शोध हा प्रमुख होय. हेलियम सूर्याच्या वातावरणांत आहे हा शोध १८६८ त लॉकयर यानें लावला होता; हेलियम पृथ्वीवर खडकांतही असतो हें रॅम्सेनें दाखविलें. हवेंतील नैत्रोजनची दृढता रासायनिक रीतीनें बनविलेल्या नैत्रोजनपेक्षां जास्त असते, हा लॉर्ड रॅलेचा शोध, रॅम्सेच्या वरील मूलद्रव्यांच्या शोधास कारणीभूत झाला. वरील पांच मूलद्रव्यें नियतांतररचनेंत एका रांगेंत आहेत. कारण त्यांचे गुणधर्म बऱ्हंशीं सारखे आहेत. वरील शोधानंतर रॅम्से यानें किरणोद्भव (रेडियो–ॲक्टिव्हिटी) यांतही बरेंच उपयुक्त संशोधन केलें. महायुद्धांत त्यानें चांगली कामागिरी बजाविली. पण श्रमातिरेकानें त्याची प्रकृति ढासळली व तो १९१६ त मरण पावला.

क्यूरी मॅडम मेरी

(१८६७–१९३४). 'रेडियम'चा शोध लावणाऱ्या या प्रख्यात संशोधिकेचा जन्म वॉरसा (पोलंड) 'येथें झाला. तिचा बाप तेथील एका विद्यालयांत अध्यापक होता. पोलंडवरील रशियाच्या जुलमी नियंत्रणामुळें लोकोत्तर बुद्धिमत्तेच्या मा मुलीला रसायन-शास्त्रांतील प्राथमिक शिक्षण आपल्या बापाच्या हाताखालीं त्याच्या प्रयोगशाळेंत काम करून संपवावें लागलें. तिच्या स्वाभाविक हुषारी-मुळें तेथील परीक्षा ती उत्तम रीतीनें उत्तीर्ण झाली. त्यानंतर उच्च शिक्षणासाठीं ती पॅरिस येथें गेली. तेथें सोरबानच्या प्रयोगशाळेंत पायरे क्यूरी (१८५९–१९०७ विद्युच्चुंबकाचीं उत्कृष्ट मापनसाधनें करण्याबद्दल प्रसिद्ध) याच्या हाताखालीं तिनें पुढें अभ्यास चालू ठेवला. १८९५ त तिचा क्यूरी याच्याशीं विवाह झाला व तीं दोघें रसायन-शास्त्रांतील संशोधन करूं लागलीं. यापूर्वी त्यांच्या ओळखीचे प्रख्यात फ्रेंच रसायनशास्त्रज्ञ बेकेरेल यांनीं 'युरेनिअम' या मूलद्रव्याचे रेडिओ-ॲक्टिव्हिटीचे गुणधर्म संशोधले होते. त्यावरून इतर मूलद्रव्यांत तसे गुणधर्म आहेत कीं काय, याविषयीं त्यानें खूप शोध केला. क्यूरी पति-पत्नींनींही आपल्या परीनें संशोधन सुरू केलें. त्यावेळीं त्यांची स्थिति अतिशय गरीबीची होती. युरेनियमशिवाय 'थोरियम्' या मूलद्रव्यांतही सदर गुणधर्म त्यांना आढळून आले. तसेंच १८९५ त रॉंटजेन याचा क्ष किरणांचा शोध व त्यापूर्वीचा इंग्रज शास्त्रज्ञ क्रुक्स याचा निर्वात नळीं-तील 'कॅथोड' किरणांचा शोध हेही त्यांच्या संशोधनास उपयुक्त झाले. याचवेळीं संशोधक म्हणून त्यांची ख्याति झालेली होती. त्यामुळें ऑस्ट्रियाच्या बादशहाकडून ज्यांत 'युरेनियम' सांपडतो असा 'पिच-ब्लेंड' नांवाचा एक टन खनिज पदार्थ त्यांस देणगीदाखल मिळाला. त्यावर पुष्कळ रासायनिक कृतीनंतर त्यांस दोन मूलद्रव्यें सांपडलीं. त्यांपैकीं अगोदर सांपडलें त्यास मॅडम क्यूरीनें आपल्या जन्मभूमीच्या म्हणजे पोलंडच्या स्मरणार्थ 'पोलोनिअम' असें नांव दिलें. पुढें १८९८त मॅ. क्यूरीनें रेडियमचें पृथक्-करण केलें. रेडियमच्या गुणधर्मा-ची माहिती होतांच या शोधामुळें हें संशोधक-जोडपें एकदम जगत्प्रसिद्ध झालें. पुढें १९१० त मॅडम क्यूरीनें 'रेडियम' अगदीं वेगळा काढून

दाखविला. रेडियमच्या शोधाबद्दल १९०० मध्यें बेकेरेल व क्यूरीपति-पत्नींना एकत्रित नोबेल पारितोषिक मिळालें व पुढें १९११ मध्यें रेडियमसंबंधीच्या इतर संशोधनाबद्दल मॅडॅम क्यूरीला तें पारितोषिक पुनः मिळालें. नोबेल पारितोषिक दोनदां मिळविण्याचा अपूर्व मान आतांपर्यंत मॅ. क्यूरीलाच आहे. यावरून तिच्या संशोधनाचें महत्त्व दिसून येतें. १९०७ मध्यें पायरे क्यूरी पॅरिस येथें अपघातानें वारला. मॅडॅम क्यूरीनें आपलें संशोधन चालू ठेविलें. रेडियमच्या उपयुक्ततेसंबंधीं इतर शास्त्रीय शोध बरेच लागले आहेत. त्यांत रुदरफोर्ड, रॅम्से व सॉडी यांचें संशोधन विशेष महत्त्वाचें आहे. आज बहुतेक देशांतून पिचब्लेंडपासून रेडियम तयार करून त्यापासून मिळणारी उष्णता व एक विशिष्ट वायु यांचा मोठाल्या इस्पितळांत कॅन्सर वगैरे असाध्य रोगांवर रामबाण म्हणून उपयोग करतात. रेडियम तयार करण्याची कृति फार खर्चाची असल्यानें व रेडियम अत्यल्प प्रमाणांत सांपडत असल्यानें आज रेडियमची किंमत फार आहे, पण त्याचे उपयोगही फार महत्त्वाचे आहेत. मॅडॅम क्यूरी पतीच्या मृत्यूनंतर त्याचे जागेवर सोरबान येथें अध्यापिका झाली. ती उत्कृष्ट अध्यापिका होती. रेडियमच्या शोधानंतर तिच्यावर पुष्कळ सन्मानांचा वर्षाव झाला. तिनें आपल्या मातृभूमींत वॉरसा येथें एक रेडियमसंस्था स्थापिली आहे. ही अलौकिक रसायनशास्त्रज्ञ बाई गेल्या वर्षी मृत्यु पावली.

हार्वे विल्यम

(१५७८–१६५७). विल्यम हार्वे यानेंच आधुनिक शरीरव्यापारशास्त्राला सुरुवात करून दिली. केंब्रिज व पादुआ येथील विश्वविद्यालयांत वैद्यकीचें व शरीरविज्ञानशास्त्राचें शिक्षण घेऊन १६०२ सालीं पादुआ विश्वविद्यालयाची व इंग्लंडला परत आल्यावर केंब्रिज विश्वविद्यालयाची वैद्यशास्त्रांतील पारंगता दर्शविणारी डॉक्टरची पदवी त्यानें मिळविली. १६०९ सालीं सेंट बार्थोलामो हॉस्पिटलमध्यें त्याची नेमणूक झाली व कांहीं वर्षांनीं तो याच ठिकाणीं अध्यापक म्हणून काम करूं लागला. १६१६ त प्रथमतः आपल्या विद्यार्थ्यांच्या पुढें त्यानें आपली

रुधिराभिसरणाची मीमांसा मांडली; पण त्याचा ग्रंथ प्रसिद्ध होईपर्यंत (१६२८) त्याच्या मीमांसेकडे कोणाचें फारसें लक्ष गेलें नाहीं.

हार्वेच्या आधीं जवळ जवळ दोन हजार वर्षें "हृदयांतच पोषक द्रव्यें उत्पन्न होतात आणि त्यांना फुप्फुसाकडून हवा मिळते." एवढेंच ज्ञान माणसांना होतें. हार्वेनें केवळ माणसाच्याच नव्हे तर इतर प्राण्यांच्या शरीरांचें छेदन (डिसेक्शन्) करून या मीमांसेंतील चूक शोधून काढली. हार्वेला जें काय म्हणावयाचें तें हें कीं, हृदयाच्या स्पंदनामुळें रुधिराभिसरण एकसारखें चालून सर्व शरीरांत रक्त खेळवलें जातें. रक्त वाहण्याची क्रिया चक्राकार (सर्क्युलर) असून ती अखंड चालते. याप्रमाणें सर टॉमस् ब्राऊनच्या शब्दांत सांगावयाचें म्हणजे "कोलंबसाच्या अमेरिकेच्या शोधापेक्षां जास्त महत्त्वाचा शोध लावून" आधुनिक शरीरव्यापारशास्त्राला सुरुवात करून देऊन हार्वे १६५७ त मरण पावला.

जेन्नर एडवर्ड

(१७४९–१८२३). सतराव्या व अठराव्या शतकांत देवीच्या रोगाचा प्रसार फारच होऊन ज्याचें तोंड देवीच्या वणांनीं विद्रूप झालें नाहीं असा एकादाच माणूस इंग्लंडांत आढळे. पण आज क्वचितच तशीं माणसें आढळतात. याचें श्रेय डॉ. जेन्नर याला आहे.

जेन्नर याचा जन्म १७ मे १७४९ रोजीं बर्केले येथें झाला. १७७० सालीं त्यानें जॉन हंटर या नामांकित व विद्वान् गृहस्थाच्या हाताखालीं शिक्षण घेण्यास सुरुवात केली व त्याच्याशीं मैत्री जोडून तीन वर्षांनीं तो स्वग्रामीं परत आला आणि त्यानें वैद्यकीच्या धंद्याला सुरुवात केली. एक दोन वर्षांतच त्याचें लक्ष देवीच्या आजाराकडे वेधलें व सारा नेल्मस् या गौळणीशीं झालेल्या संभाषणांतल्या "ज्या मुलींना कांजिण्या येतात त्यांना देवी येत नाहींत." या वाक्यानें त्याचें औत्सुक्य वाढलें. त्यानें एकंदर एकवीस वर्षें निरनिराळे प्रयोग करून देवीच्या आजाराला प्रतिबंधक म्हणजे देवीची लस होय, हें एका सहा वर्षांच्या मुलाला देवीची लस टोंचून सिद्ध केलें. पण देवी या ईश्वरी

कोपानें येतात व लस टोंचणें हें पापमूलक होय असें पाद्री लोकांचें मत होतें. तेव्हां या त्याच्या शोधाबद्दल तीस वर्षें त्याला "धार्मिक शिव्या" सोसाव्या लागल्या. १८०२ सालीं त्याच्या या शोधाबद्दल पार्लमेंटनें दहा हजार पौंड त्याला दिले. देवीच्या रोगासारख्या भयंकर रोगापासून केवळ इंग्लिश लोकांचीच नव्हे तर सर्व लोकांची मुक्तता केल्याबद्दल त्याला "मानवजातीचा सखा" म्हणणेंच योग्य होईल. हा २६–१–१८२३ रोजीं मरण पावला.

सिंपसन् सर जेम्स यंग

(१८११–१८७०). शस्त्रक्रियेपुरती स्पर्शशून्यता उत्पन्न करणाऱ्या व गुंगी आणणाऱ्या औषधि द्रव्यांचा शोध लागण्यापूर्वी शस्त्रक्रिये-साठीं जाणाऱ्या रोग्याला शस्त्रक्रिया फांशीइतकी भयंकर वाटे व आतां सर्व संपलें असें समजून, शेवटची निरवानिरव करून मग तो रोगी हॉस्पिटलमध्यें जाई. तेव्हां रोग्याला वेदना होऊं न देतां शस्त्र-क्रिया कशी करतां येईल या प्रश्नाकडे निरनिराळ्या लोकांचें लक्ष लागून त्यांनीं संशोधन करण्यास सुरवात केली. सन १८४६ त डॉ. मार्टन या अमेरिकन दंतवैद्यानें सल्फ्युरिक ईथरचा उपयोग करून दांतांच्या विकारानें आजारी असलेल्या रोग्याची, त्याला वेदना न होऊं देतां शस्त्रक्रिया केली. सर जेम्स सिंपसनचें त्याकडे लक्ष वेधून त्यानें सल्फ्युरिक इथरचा उपयोग प्रसूति वेदनारहित होण्याकडे यशस्वी रीतीनें केला; पण ईथरच्या शोधावरच संतुष्ट न राहतां त्यानें कमी त्रासाचा उपाय शोधून काढला. सिंपसन हा एडिं-बरो विश्वविद्यालयाचा एम. डी. असून, रॉयल मेडिकल सोसायटीचा अध्यक्ष व सूतिकाशास्त्राचा प्रोफेसर होता; आणि विशेष गोष्ट ही कीं, हा विद्वान् गृहस्थ लिस्टरच्या 'पूतिनाशक शस्त्रक्रियेचा' वैरी होता. त्याची जिज्ञासा अत्यंत तीव्र असून निरनिराळ्या स्पर्शशून्यता निर्माण करणाऱ्या औषधिद्रव्यांवर तो सारखे प्रयोग करीत असे. ईथरचा उपयोग करून घेतल्यावर त्यानें क्लोरोफॉर्मचा वेदनारहित प्रसूतीसाठीं उपयोग केला. क्लोरोफॉर्मचा यशस्वी तऱ्हेनें उपयोग

करून सिंपसननें मानवजातीवर खरोखरच असंख्य उपकार केले आहेत. गुंगी आणणारीं किंवा स्पर्शशून्यता निर्माण करणारीं औषधिद्रव्यें प्रचारांत येण्यापूर्वीं, रोग्याला बांधून घालावें लागे, व शस्त्रवैद्याला आपलें काम फारच घाईनें करावें लागे; पण आज रोग्याला काडीइतकाहि त्रास न देतां शस्त्रवैद्याला शांतचित्तानें व काळजीपूर्वक शस्त्रक्रिया करतां येते. सर सिंपसन याजकडे क्लोरोफॉर्मचा उपयोग लोकांपुढें आणण्याचें व पर्यायानें शस्त्रक्रिया शास्त्राची प्रगति करण्याचें श्रेय आहे. हा १८७० त लंडन येथें मरण पावला.

लिस्टर लॉर्ड जोसेफ

(१८२७–१९१२). पूतिनाशक (ॲन्टिसेप्टिक) शस्त्रक्रियेचा शोध लागण्यापूर्वीं शस्त्रक्रिया म्हटली कीं, रोग्याच्या उरांत धडकी भरे; कारण अंगच्छेदन झालेल्या रोग्यांपैकीं शेंकडा पंचेचाळीस नक्कीच दगावत. शस्त्रक्रियेसाठीं कसोशीची स्वच्छता असावी, शस्त्रक्रियेचीं उपकरणें काळजीपूर्वक धुतलेलीं असावीं याची शस्त्रवैद्यांना फारशी कल्पना नसे. शस्त्रक्रिया झाली कीं, जखम खास सडावयाची असें लोकांना वाटे; पण लिस्टरनें ' ॲन्टिसेप्टिक ' शस्त्रक्रियेचा शोध लावून तें दूर केलें.

हा स्कॉच शस्त्रवैद्य क्वेकरपंथीय आईबापांचा मुलगा असून त्याचा जन्म अप्टन् येथें सन १८२७ त झाला. युनिव्हर्सिटी कॉलेज लंडन येथें शिक्षण घेतल्यावर सिम या विख्यात शस्त्रवैद्याच्या मुलीशीं त्याचा विवाह झाला, व तो सिमच्या हाताखालीं शस्त्रविद्येच्या अध्यापकाचें काम करूं लागला. १८६० सालीं ग्लासगो, १८६९ त एडिंबर्ग, १८७७ त किंग्ज कॉलेज लंडन याप्रमाणें त्यानें शस्त्रविद्येचा प्रोफेसर म्हणून काम केलें. पाश्चर लुई याचें जंतु–मीमांसाविषयक लिखाण वाचनांत आल्यामुळें शस्त्रक्रियेनंतर जखम सडण्याचें कारण बारीक जंतु असावेत असें त्यास वाटूं लागलें. आणि त्यानें त्या मीमांसेचा व्यवहारांत उपयोग करून घेण्याचें ठरविलें. प्रथमतः त्यानें जखम न कुजावी म्हणून कॅर्बालिक ॲसिडचा उपयोग केला, पण नुसत्या कॅर्बालिक ॲसिडनें रोग्याच्या जखमेचा दाह होई. कारण कॅर्बालिक ॲसिड हें जंतुविनाशक

जरी असलें तरी नुसतें कॅर्बालिक ॲसिड हें दाहजनक आहे म्हणून, त्यानें कॅर्बालिक ॲसिडचें तेलांत मिश्रण करून त्यांत थोडासा कार्बो-नेट ऑफ लाईम घातला. ह्या मिश्रणाचा योग्य तो उपयोग झाला; आणि १८६७ त त्यानें आपला निबंध प्रसिद्ध केला. ह्या त्याच्या शोधा-वर बऱ्याच लोकांनीं तीव्र टीका केली; पण तो डगमगला नाहीं. त्याचा स्वतःच्या संशोधनावर अढळ विश्वास असून त्यानें बॅक्टेरियाचा दाहाशीं काय संबंध असावा याचाही अभ्यास केला. सर्व आयुष्यभर शस्त्र-क्रियेच्या प्रगतीसाठीं खटपट करणारा हा लॉर्ड लिस्टर १९१२ त मरण पावला. बॅक्टेरियाचा शस्त्रविद्याविषयक स्वच्छपणाशीं काय संबंध आहे हें त्यानें दाखविलें, आणि याचसाठीं त्याचें नांव शास्त्राच्या प्रांतांत अजरामर झालें आहे.

कॉक रॉबर्ट

(१८४३–१९१०). डॉक्टर रॉबर्ट कॉक हा जर्मन वैद्यशास्त्रज्ञ व विख्यात जंतुशास्त्रज्ञ हॅनोव्हर येथें ११ डिसेंबर १८४३ या दिवशीं जन्मला. गायटिन्जेन येथें वैद्यशास्त्राचें शिक्षण घेतल्यावर त्यानें बॅक्टरियॉ-लॉजीविषयक संशोधन करण्यास सुरुवात केली. हें संशोधन कर-तांना त्यानें लुई पाश्चर या फ्रेंच शास्त्रज्ञाची जंतुमीमांसा डोळ्यांपुढें ठेवली होती. जर्मन व फ्रेंच यांचें वैर प्रसिद्धच आहे; पण शास्त्राच्या प्रांतांत लोक वैर विसरतात असें वाटतें. जंतुशास्त्रांतल्या प्रांतांत त्यानें मिळविलेला विजय अविस्मरणीय असून पाश्चरच्या अनुयायांत तो मानाचें पहिलें पदक मिळविणारा आहे. १८७६ सालीं त्याची काळ-पुळीच्या रोगाच्या जंतूचें संवर्धन करण्याबद्दल प्रसिद्धि झाली. त्याचप्रमाणें १८८१ सालीं क्षयरोगाचा व १८८३ त कॉलऱ्याचा जंतु शोधून काढून त्यानें आपले सिद्धांत प्रसिद्ध केले. त्याचे हे सिद्धांत कॉकचे सिद्धांत या नांवानें प्रसिद्ध आहेत. ते चार सिद्धांत खालीलप्रमाणें आहेत:—

(१) सूक्ष्मदर्शिकेंतून दिसणारे एकाद्या रोगाचे विविक्षित सजीव जंतु आजारी प्राण्याच्या रक्तांत आढळतात.

(२) ज्या जंतूंच्या अस्तित्वाबद्दल संशय असेल त्यांचें निर्भेळ संवर्धन व्हावयास हवें.

(३) अशा तऱ्हेचे एखाद्या रोगाचे जंतु दुसऱ्याच्या शरीरांत घातले तर त्याला तो रोग होईल, आणि

(४) ज्याच्या शरीरांत हे रोगांचा फैलाव करणारे जंतु घातले असतील त्याच्या रक्तांत हे आढळतील.

१८८५ सालीं बर्लिन विश्वविद्यालयांत प्रोफेसर म्हणून त्याची नेमणूक झाली व तो ' इन्स्टिटयूट ऑफ हायजीन ' या संस्थेचा संचालक झाला. १८९० सालीं त्यानें क्षयावर रामबाण म्हणून ' टयुबरक्युलिन' काढलें, पण त्यांत त्याची निराशा झाली. नंतर कांहीं दिवसांनीं त्यानें " टयुबरक्युलिन आर " शोधून काढलें आणि आज, त्याच्या मृत्यूनंतर, त्यानें क्षयासंबंधीं केलेल्या या शोधांचें महत्त्व लोकांना कळून ' टयुबरक्युलिन आर'चा सर्वत्र उपयोग होत आहे. क्षयाप्रमाणें प्लेगासंबंधींही त्यानें संशोधन केलें आहे. विविक्षित रोग विविक्षत जंतूनें होतो; तो जंतु मारला कीं तो रोग बरा होतो, हें सांगून क्षयविषयक संशोधन करून, १९१० त डॉ. कॉक मरण पावला.

रॉस सर रोनल्ड

(१८५७-१९३३). हा एका सैन्याधिकाऱ्याचा मुलगा होता. त्याचें वैद्यकीय शिक्षण सेंट बार्थोलेमच्या इस्पितळांत झालें व १८८१ त तो इंडियन मेडिकल सर्व्हिसमध्यें शिरला. सात वर्षें त्यानें मद्रास बंगलोर, ब्रह्मदेश व अंदमान बेटें येथें नोकरी केली. नोकरी फारशी त्रासाची नसल्यानें तो कादंबरी व कवितालेखन करी. पण नोकरींत ठिकठिकाणीं हिंदी लोकांच्या शारीरिक व तद्द्वारा मानासिक दुर्बलतेचें कारण अनेक रोग व त्यांत शे. २५ ते ५० लोक मलेरियानें आजारी असतात, असें त्याच्या निदर्शनास आलें. मलेरियाचा दृश्य परिणाम म्हणजे मृत्यु व कायमची दुर्बलता असल्यानें त्यानें आपलें लेखनकार्य सोडून मलेरियावर विजय मिळविण्याचा चंग बांधला. १८८९ त इंग्लंडमध्यें रजेवर असतांना त्यानें तेथें जंतुशास्त्राचा अभ्यास केला.

त्यापूर्वीं १८८० त लव्हेरन नांवाच्या फ्रेंचशास्त्रज्ञानें मलेरिया डासांमुळें होतो, असा शोध लाविला होता. सर रॉस १८९४ त इंग्लंडमध्यें असतांना त्यानें तेथील एका शास्त्रज्ञाजवळ सदर शोधाविषयीं माहिती मिळविली, व हिंदुस्थानांत आल्यावर डांसाविषयीं प्रयोगात्मक अभ्यास त्यानें सुरू केला. त्यापूर्वीं डांसाच्या जीवनाविषयीं या दृष्टीनें फारसा अभ्यास कोणीं केलेला नव्हता. १८९५ त मलेरियानें आजारी असलेल्या रोग्यांचे रक्तावर त्यानें दोन प्रकारचे डांस पोसले, तेव्हां त्यास त्या डांसाच्या रक्तांत परोपजीवी जंतु असल्याचें आढळून आलें. पुढें १८९७ नीलगिरी पर्वतप्रांतांतील मलेरियानें ग्रस्त असलेल्या भागांत त्यास अनोफेलिन डांस सांपडले व ह्यांच्यामुळें मलेरियाचे जंतु पसरतात, असा शोध त्यास नक्की लागला. त्यानंतर त्यानें अनोफेलिन डांसाचें कोशस्थ स्थितींतून संवर्धन केलें. व त्यामुळें त्यास कोणत्या जातीच्या डांसामुळें मलेरियाच्या जंतूचा विशेष प्रसार होतो हें कळलें. हिंदुस्थानांत नोकरीवर असतांना त्याच्या संशोधनकार्याचें विशेष चीज झालें नाहीं. व कलकत्ता येथें मलेरियाचा प्रसार कसा थांबवावा याविषयीं त्याच्या योजनांचा त्यावेळीं कोणीं विचार केला नाहीं. पण १८९९ त त्यास लिव्हरपूल येथें त्यावेळीं स्थापन झालेल्या "उष्णकटिबंधांतील वैद्यक-शाळेचा" (स्कूल ऑफ ट्रॉपिकल मेडिसिनचा) चालक नेमण्यांत आलें, व १९०२ मध्यें सुएज कालव्यावर इस्लामिया शहरांतील डांस नाहींसे करून मलेरियाच्या मृत्यूचें प्रमाण त्यानें २००० वरून २१४ वर आणलें. १९०२ मध्यें त्यास सदर संशोधनकार्याबद्दल नोबेल पारितोषिक (वैद्यक विभाग) मिळालें. त्यानंतर पुढें त्यानें परोपजीवी सूक्ष्म जंतूंची वाढ इतर कीटकांत कशी होते व त्यामुळें रोग कसे पसरतात याचें बरेंच संशोधन केलें.

डार्विन चार्लस

(१८०९–१८८२). ९ फेब्रुवारी १८०९ या दिवशीं अमेरिकेंत ॲब्राहम लिंकन जन्मला आणि त्याच दिवशीं इंग्लंडांत श्रूजबरी येथें डार्विन या जीवशास्त्रज्ञाचा जन्म झाला. त्याचें सर्व प्राथमिक शिक्षण

घनता त्यांच्या निरनिराळ्या वजनांमुळें निरनिराळी असूं शकेल. उदाहरणार्थ, एक घनफूट अल्युमिनम व लोखंड यांचे वजनांत पुष्कळच फरक असतो. ही घनता सापेक्षरीत्या समजावी म्हणून शास्त्रज्ञ लोकांनीं पाण्याच्या घनतेशीं इतर पदार्थांच्या घनतेची तुलना केली आहे. म्हणून एकाद्या पदार्थाची सापेक्षघनता म्हणजे त्या पदार्थाची घनता व पाण्याची घनता यांचें प्रमाण होय. एका विवक्षित तपमानाच्या पाण्याची घनता सदर तुलनेसाठीं घेतात.

आकाशांतून वीज आणणें

कांचेची नळी रेशमावर घासतांना किंवा कोरडे केस विंचरतांना कधीं कधीं तडतडल्यासारखा आवाज होऊन ठिणग्याही उडतात, असें आढळून आल्यामुळें याचा आणि आकाशांतील विजेचा कांहीं संबंध आहे कीं काय हें पाहण्याकडे शास्त्रज्ञांचें लक्ष्य वेधून त्यासंबंधीं प्रयोग सुरू झाले.

प्रथम एका फ्रेंच शास्त्रज्ञानें एक अगदीं साधा प्रयोग केला. त्यानें कांहीं चाळीस पन्नास फूट उंचीचे लोखंडी गज उभे केले आणि आकाशांत ढग आल्यावर त्या गजांतून ठिणगी काढतां येते व "लेड्न जार" मध्यें वीजही भरतां येते असें दाखवून दिलें.

त्यानंतर अमेरिकन शास्त्रज्ञ बेंजामिन फ्रँकलिन् यानें त्याचा प्रसिद्ध असलेला पतंगाचा प्रयोग केला. आकाशांत ढग आलेले असतांना त्यानें एक पतंग वर उडविला. पतंगाच्या दोरीला वर पतंगाजवळ एक तारेचा तुकडा व हातांतील टोकाजवळ एक टॅपकी त्यानें बांधली. प्रथम त्याला कांहींच विशेष परिणाम झालेला दिसेना. पण जरा वेळानें थोडा पाऊस पडून पतंगाची दोरी ओली झाल्यावर मात्र टॅपकीजवळ बोट नेतांच ठिणगी उडून त्याला धक्का बसला. दोरी ओली झाल्यामुळें ओल्या दोरींतून विजेचा प्रवाह येत होता. कारण ओल्या पदार्थांतून वीज चांगली वाहूं शकते. पुढें त्यानें पतंगाच्याच साहाय्यानें कांहीं ढगांवर धन-विद्युत् व कांहींवर ऋणविद्युत् असते असें सिद्ध केलें. आणि त्यानें असा सिद्धांत मांडला कीं आकाशांत असलेली वीज जशी खालीं आणतां

येते, त्याप्रमाणें आकाशांतून पडणारी वीज विनधोकपणें जमिनींत नेऊन सोडतां यावी. जर एका लोखंडी पट्टीचें एक टोक एखाद्या इमारतीच्या शिखरावर उभें केलें व दुसरें टोक जमिनींत खोल नेऊन सोडलें तर आकाशांतून त्या इमारतीवर पडलेली वीज तिला धक्का न लावतां त्या लोखंडी पट्टीच्या मार्गानें जमिनींत जाईल. हा त्याचा सिद्धांत खरा ठरला व आतां सर्व मोठमोठ्या इमारतींना असल्या-प्रकारची एक लोखंडाची किंवा तांब्याची पट्टी लावलेली असते.

धूमकेतु व उल्का

आकाशाला खरोखरच गवसणी घालणाऱ्या शास्त्रज्ञांच्या होऱ्यांत अजून धूमकेतु आले नाहींत. अंतरिक्षाच्या अंधारांत फिरणारे हे पहारेकरी येतात कोठून व जातात कोठें याचा अजून नीटसा माग लागला नाहीं.

हे धूमकेतु अगदींच तऱ्हेवाईक असतात. कांहींजण फक्त एकदांच आपल्या पृथ्वीकडे डोकावून निघून जातात तर कांहीं चारदोन चकरा नियमितपणें घालून मधेंच एकदम नाहींसे होतात आणि पुन्हां कधीं दिसतच नाहींत.

धूमकेतु पुन्हा न दिसण्याचीं कारणें वेगवेगळीं असतात. कांहीं धूमकेतूंची कक्षाच इतकी मोठी असते कीं त्यांची एक फेरी पूर्ण होऊन ते पृथ्वीवर पुन्हां दिसेपर्यंत कदाचित् हजारों वर्षें लोटतात. असला एकादा धूमकेतु सध्यां एकदां चमकून पुन्हा जेव्हां उगवेल तेव्हां त्या वेळच्या वर्तमानपत्रांत कदाचित असें छापलें जाईल कीं, "फार प्राचीन काळीं, म्हणजे इसवी सनाच्या सुमारें विसाव्या शत-कांत हाच धूमकेतु अमेरिका नांवाच्या देशांतील शास्त्रज्ञांना दिसला होता असें नुकत्याच सांपडलेल्या जुन्या कागदपत्रांवरून समजतें."

कांहीं धूमकेतु फुटून जातात आणि ते मात्र पुन्हां कधींच दिसणार नाहींत.

'बिएल' चा धूमकेतू असाच नाहींसा झाला. इ. स. १८२६ सालीं बिएला नांवाच्या शास्त्रज्ञाला एक धूमकेतु दिसला. १८४५

सालापर्यंत तोच धूमकेतु चार वेळां दिसला. १८४५ च्या नोव्हेंबर-मध्यें तो उगवला तेव्हां तो जवळजवळ वाटोळा होता. पुढील महि-न्यांत त्याला एक लांब शेंडी आली; आणि पुढें त्याचे दोन भाग होऊन नंतर एकदोन महिन्यांत तो दिसेनासा झाला. पुढें १८५२ सालीं त्याचे दोन्ही भाग पुन्हां दिसले, आणि त्यानंतर मात्र त्याचा कोणताही भाग अजून दिसला नाहीं. त्याचें काय झालें कुणास ठाऊक! असें म्हणतात कीं, तो पुढें ज्या ज्या वर्षी दिसावयास पाहिजे त्या त्या वर्षी एक प्रकारच्या उल्का नेहमींपेक्षां फारच जास्त निखळतात. कांहीं धूमकेतूंच्या आणि उल्कांच्या कक्षा पुष्कळच जुळतात; यावरून धूम-केतु फुटतात व त्यांच्या उल्का बनतात असें अनुमान कांहींजणांनीं काढलें आहे.

धूमकेतूचें डोकें एकवटलेल्या लहानलहान घनपदार्थांचें असतें, व त्यांतलेच जे तुकडे सैल होऊन निसरतात ते शेंडीसारखे दिसतात. या शेंडींतूनही हे तुकडे हळूहळू वेगळे निघतात. घायाळ झालेल्या हरि-णाचें रक्त जसें धांवतांना सारखें सांडत असतें, त्याप्रमाणें धूमकेतूंतून फुटून निघालेल्या उल्का त्याच्या हजारों मैल लांबीच्या भ्रमणमार्गावर विखुरलेल्या असतात.

मेंदू

आपल्या डोक्यांतील मेंदूच्या रचनेंत सुद्धां श्रमविभागाचें तत्त्व पूर्ण-पणें अनुसरलेलें आहे. शरीराच्या राज्यांत मेंदू हा राजा असला तरी सर्व राज्यकारभार तो एकटाच पहात नसून निरनिराळ्या खात्यांकरितां त्याचे वेगवेगळे मंत्री आहेत असें म्हणतां येईल. विचार करणें व त्यांचा उच्चार करणें म्हणजे बोलणें, हीं कामें करणारे कप्प्ये कपाळांत आहेत. म्हणूनच रुंद कपाळाचा माणूस विद्वान् असतो असें म्हणतात. खाणें, पिणें, वास घेणें, ऐकणें व हातापायांचा उपयोग करणें, हीं कामें करणारे वेगवेगळे कप्पे मेंदूच्या मध्यभागांत आहेत, आणि पाठी-मागील बाजूस भावना व दृष्टि यांचे कप्प्ये आहेत. शरीराचा प्रत्येक अवयव मेंदूतील आपापल्या प्रतिनिधीकडे सारखी माहिती पाठवितो व

मेंदूच्या निरनिराळ्या विभागांची सल्लामसलत होऊन लगेच त्याचें आज्ञापत्र निघतें. हें सारें काम इतकें जलद होतें व गुंतागुंतीचें असतें कीं, त्याची आपणांस नीटशी कल्पना येणें कठिणच आहे.

एक माणूस खेळतां खेळतां उताणा आपटून त्याच्या डोक्याच्या मागील बाजूस इजा झाली व त्यामुळें तो कांहीं दिवस अंधळा झाला; कारण त्याच्या मेंदूतील दृष्टीच्या कप्प्यास धक्का बसला. डोक्याला मार लागल्यामुळें वेड लागल्याचेंही आपण कधीं कधीं ऐकतों; आणि असेंही सांगतात कीं, असा मार लागल्यामुळें वेडे झालेले लोक त्याच ठिकाणीं फिरून मार बसला तर पुन्हां शहाणे होतात.

जमीन ढांसळणें

डोंगराच्या उतारावरून कधीं कधीं मोठाले खडक घसरून खालीं येतात; कांहीं खडक एकाद्या टेकडीइतकेही मोठे असतात. डोंगर ज्या मानानें प्रचंड त्या मानानें त्याचे खडकही प्रचंडच. आपल्या पुराणांत तर सह्याद्रीचे डोंगर म्हणजे द्रोणागिरीवरून घसरलेलीं ढेंकळें आहेत असें सांगितलें आहे.

अतिशय पाऊस पडला म्हणजे खडकांत पाणी मुरून ते अधिक जड होतात; आणि खडकांच्या खालीं जर मऊ मातीचे थर असतील तर ती माती पाण्यामुळें ओली होऊन निसरडी बनते. अशा वेळीं खालीं पुरेसा आधार नसल्यानें उतारावरील खडकजमीन घसरून पायथ्याच्या दरींत उतरते.

कधीं कधीं नदीला आलेल्या पुराचें पाणी एकाद्या टेकडीखालील मातींत शिरल्यानें टेकडीचा आधार सैल होतो व सबंध टेकडीच नदींत घसरूं लागते. डोंगरांवरून ढासळणाऱ्या खडकांत पुष्कळ वेळां गुरेंढोरें व झोपड्या गडप होतात.

छत्रीच्या साहाय्यानें वैमानिकाचा जीव कसा वांचतो ?

निर्वात लांब कांचेच्या उभ्या "नळींत" वरून कागदाचा तुकडा व एक पैसा असे सोडले तर ते खालीं बरोबर पडतात. पैसा जड असला

तरी अगोदर खालीं पडत नाहीं. परंतु एखाद्या उंच इमारतीवरून पैसा व त्याच्याच वजनाचा कागद खालीं सोडला तर पैसा लवकर खालीं पडतो व कागद हळहळूं तरंगत बऱ्याच वेळानें खालीं पडतो. याचें कारण पृथ्वीची ओढ उभयतांवर सारखीच असली तरी वजनाचे मानानें कागदाचा आकार मोठा असतो व त्याची पुष्कळशी गति खालीं पडतांना हवेच्या कणांना वांटली गेल्यानें कमी होते; पैशाचा आकार कमी असल्यानें त्याच्या मार्गांत फारच थोडे हवेचे कण येतात व पृथ्वीच्या आकर्षणाची शक्ति जास्त परिणामकारक ठरते. वैमानिक छत्री (पॅरॅशूट) म्हणजे वीस ते तीस फूट व्यासाची एक मोठी कापडी छत्री असून तिच्या काड्यांच्या टोकांना लांब दोऱ्या बांधलेल्या असतात व त्यांचीं टोकें एकत्रित केलेलीं असून तीं दोन्ही हातांत धरतां येतील अशी सोय केलेली असते. वैमानिक विमानांतून खालीं उडी टाकतांना हीं टोकें हातांत धरून, वाऱ्याची दिशा व जोर लक्षांत घेऊन व उतरण्याची जागा बिनधोक आहे असें पाहून, खालीं उडी मारतो. तो कित्येक हजार फूट झपाट्यानें खालीं पडतो व सामान्यतः जमिनीपासून तीनचारशें फुटांवर आल्यावर छत्री एकदम उघडते व तिच्यामुळें हवेचा अवरोध होऊन तो हळूहळूं खालीं येतो. छत्रीच्या मध्यभागीं हवा नियमितपणें एकसारखी निसटण्यासाठीं एक छिद्र ठेविलेलें असतें. त्यामुळें वहात्या वाऱ्याच्या जोरानें छत्री हेलकावे खात नाहीं. अलीकडे मोठ्या छत्रीच्या खालीं एक लहान छत्री अगोदर उघडते व तीमुळें मोठ्या छत्रीच्या एकदम उघडण्यानें वैमानिकास धक्का बसत नाहीं. वैमानिक छत्र्या पूर्वीं उंच इमारतींना आग लागल्यास उंचावरून उडी मारून जीव बचावण्याचें साधन म्हणून उपयोगांत आल्या. हल्लीं विमानांच्या काळांत तिचा उपयोग फार यशस्वी रीतीनें अपघातप्रसंगीं होत आहे. हल्लीं पांच मैल उंचीवरूनही निर्भयपणें अंतराळांतून उडी मारतां येते व थोड्याशा साहसानें मृत्यु टाळतां येतो.

लाट उसळली म्हणजे काय होतें ?

लाट उसळली म्हणजे ती दूरवर जात असतांना आपल्याला दिसते. म्हणजे एके ठिकाणचें पाणी लाटेबरोबर वहात दुसऱ्या ठिकाणीं जात असावें अशी कल्पना होते. पण वास्तविक तसें नसतें. संथ पाण्यांत एकादें फूल असलें आणि त्यांत जर लाटा उत्पन्न झाल्या तर लाटा पुढेंपुढें प्रवास करतात; पण फूल मात्र जागच्या जागींच हेलकावे घेत रहातें. म्हणजे लाट जरी पुढें निघून गेली तरी फुलानजीकचें पाणी तेथेंच राहतें हें उघड आहे.

फुलानजीकचें पाणी जागच्याजागींच वरखालीं होत असतें. लाट फुलाजवळ येऊन पोहोंचली कीं तेथले जलबिंदु अगदीं वरच्या टोकावर असतात. लाट ओसरूं लागली कीं तेच जलबिंदु खालच्या उंचीवर येऊं लागतात, आणि शेवटीं लाटेच्या सर्वांत खालच्या टोकापर्यंत पोहोंचतात. दुसरी लाट जवळ येऊं लागली कीं त्या जलबिंदूंचा उलट प्रवास सुरूं होतो. अर्थात् त्या जलबिंदूंच्या जवळचें फूलहि असेंच वरखालीं नाचत राहतें. प्रत्येक लाटेची कांहीं ठराविक लांबी असते व ही लांबी कमी अधिक प्रमाणांत आढळून येते. उदाहरणार्थ वादळांतल्या लाटेची लांबी सुमारें ३० ते ४० फूट असते. लाटेचा वेग ताशीं २० पासून ६० मैलांपर्यंत असतो. इतक्या वेगवान् लाटांबरोबर जर त्या लाटांचें पाणीहि प्रवास करतें तर समुद्रांतून गलबतें हाकारणें शक्य झालें नसतें. पाण्याच्या प्रचंड वेगाबरोबर जहाजें कोठल्याकोठें वहावत गेलीं असतीं.

रक्तांतील लढाई

आपल्या अंगावर एखादी जखम झाली म्हणजे त्या खिंडींतून बाहेरचे रोगजंतु आपल्या रक्तांत घुसतात. या रोगजंतूंची चाहूल लागतांच रक्ताचें संरक्षण करणारे पहारेकरी धावून येतात. रक्तांतील पांढऱ्या पेशी व हे आंत घुसणारे जंतु यांची लढाई जुंपते. त्यांत पांढऱ्या पेशींचा जय झाला तर जंतूपासून रक्तास कांहीं अपाय होत नाहीं. आणि जंतु बलवान् ठरले तर मात्र रक्तांत त्या रोगाचा प्रादुर्भाव होतो.

सूक्ष्म गाणित करी. तसेंच त्याच्या परीक्षणावरून त्यास असें आढळलें कीं, पृथ्वी व सर्व ग्रह सूर्याभोवतीं भ्रमण करीत आहेत व सूर्य स्थित आहे असें मानलें तर ग्रहांच्या गतींचा वगैरे स्पष्ट उलगडा पडतो. त्याकाळीं युरोपखंडांत धर्माचार्यांची सत्ता फार होती व त्यांच्या मताविरुद्ध म्हणजेच अरिस्टॉटलच्या विरुद्ध कांहीं विधानें सत्य असलीं तरी करणें म्हणजे त्यांच्या रोषास पात्र होण्यासारखें होतें; परंतु कोपर्निकसनें सूर्यमालेसंबंधीं आपलें मत योग्य दाखल्यासह छापवून तें त्यावेळच्या पोपला सादर केलें. सदर पुस्तकाचें " आकाशस्थ गोलांची क्रांति" याचें प्रकाशन त्याचा उत्साही शिष्य ऱ्हेटिकस यानें १५४३ त केलें. सदर ग्रंथांत कोपर्निकसनें आपलीं मतें निर्भयपणें भरपूर पुराव्यांसकट मांडलीं होतीं. त्याच्या आयुष्यांतील महत्त्वाच्या कामगिरीचा स्मारकग्रंथ त्यास आपल्या मरणापूर्वीं कांहीं तास पहावयास मिळाला होता.

गॅलिलिओ

(१५६४–१६४२). शास्त्राला स्वातंत्र्य मिळवून देण्यासाठीं झगडणारा खगोलशास्त्रज्ञ, गणिती आणि पदार्थविज्ञानशास्त्रज्ञ गॅलिलिओ हा पिसा येथें १५६४ त जन्मला. पिसा विश्वविद्यालयांत १५८५ पर्यंत शिक्षण घेऊन तो घरीं आला व तेथें त्यानें गणिताचा अभ्यास केला. १५८९ त पिसा युनिव्हर्सिटींत गणिताचा अध्यापक म्हणून त्याची नेमणूक झाली; पण त्यानें लावलेल्या गतिशास्त्राच्या शोधामुळें त्याला ती जागा सोडावी लागली ! गॅलिलिओपूर्वीं अरिस्टॉटलनें असें सांगितलें होतें कीं, " पदार्थांना पडण्याला लागणारा वेळ त्यांच्या वजनावरच फक्त अवलंबून असतो." पण गॅलिलिओनें पिसाच्या स्तंभावरून अरिस्टॉटलची चूक निदर्शनास आणली. तो काल परंपरागत चालत आलेल्या ज्ञानाला चिकटून बसण्याचा असल्यानें गॅलिलिओला आपली जागा सोडावी लागली. १५९२ त पादुआ विश्वविद्यालयांत त्याची नेमणूक झाली. या ठिकाणीं तो १८ वर्षें होता. १५९३ त कोनमापक यंत्राचा (कंपास) शोध लावून १६०४ पासून गॅलिलिओनें खगोल-

शास्त्राचा अभ्यास सुरू केला. आणि टॉलेमीचें जें म्हणणें कीं, पृथ्वी ही स्थिर असून तीभोंवतीं सर्व ग्रह फिरतात, तें चूक असून " सूर्याभोंवतींच पृथ्वीसुद्धां सर्व ग्रह फिरतात " हें कोपर्निकसचें मत कसें बरोबर आहे, हें सिद्ध केलें. १६०९ सालीं त्यानें दुर्बीण तयार केली, व सूर्यावरील डाग आणि गुरूचे उपग्रह यांसंबंधीं शोध लावून शुक्र व बुध यांनाहि चंद्राप्रमाणेंच कला असतात हें निदर्शनास आणलें. १६२४ त धूमकेतूंच्या भ्रमणासंबंधीं शोध लावून त्यानें खगोलशास्त्रज्ञानच्या प्रगतीस फारच मदत केली.

पण गॅलिलिओच्या काळांत पोपची व धर्माची सत्ता अमर्याद होती, आणि गॅलिलिओचे शोध म्हणजे धर्मांतल्या रूढ कल्पनांना धक्का देणें असल्यानें चर्चपुढें त्याची चौकशी झाली. गॅलिलिओ " धर्म माझ्या बाजूला आहे " असें म्हणूं लागला. चर्चच्या चौकशींत गॅलिलिओविरुद्ध निकाल लागला. आणि " यापुढें आपलीं पाखंडी मतें लोकांच्या समोर मांडाल तर तुरुंगाची शिक्षा मिळेल. " अशी त्यास धमकी देण्यांत आली. गॅलिलिओ फ्लोअरन्सला निघून आला व १६३० सालीं त्यानें टॉलेमी व कोपर्निकस यांच्या पद्धति यासंबंधीं पुस्तक लिहिलें. चर्चनें त्याच्यावर जादुटोण्याचा व पाखंडी मतें प्रतिपादण्याचा पुनः आरोप लादून गॅलिलिओला १६३३ सालीं रोमला चौकशीसाठीं बोलाविलें आणि " आपलीं मतें परत घ्या; नाहींतर शारीरिक यातना सोसाव्या लागतील " असें त्यास बजाविण्यांत आलें. ह्या सर्व त्रासाला कंटाळून गॅलिलिओनें आपल्या मतांचा शपथपूर्वक त्याग केला. आणि अत्यंत निराश होऊन तो फ्लोअरन्सला निघून आला. त्याठिकाणीं तो १६४२ त म्हणजे आपल्या वयाच्या ७८ व्या वर्षीं मरण पावला. त्याची शास्त्रांतील कामगिरी म्हणजे गतीच्या नियमांचे व खगोलशास्त्रांचे शोध ही होय; पण ह्या सर्वांत ' प्रयोगांतीं जें सिद्ध होईल तेंच सत्य ' ह्या तत्त्वाचा मोठा पुरस्कर्ता व विचारस्वातंत्र्यासाठीं झगडणारा शास्त्रज्ञ म्हणून त्याची कामगिरी अढळ आहे.

केपलर जॉन

(१५७१–१६३०). हा जर्मन गणिती व खगोलशास्त्रज्ञ वील (जर्मनी) येथें जन्मला. घरची गरीबी असल्यामुळें त्याचें शिक्षण नियमित झालें नाहीं. परंतु त्याच्या स्वाभाविक बुद्धिमत्तेमुळें त्यास टायबिन्जन विद्यापीठांत प्रवेश मिळाला. तेथील गणित–अध्यापक कोपर्निकसचे मताचे असल्यानें त्यांच्या शिकवणीचा केपलरवर चांगला परिणाम झाला. १५९४ त स्टिरिआ प्रांतांतील ग्राझ विद्यापीठांत तो अध्यापक झाला. तेथें त्यानें कोपर्निकसच्या सूर्यमालेसंबंधींच्या सोप्या व सुंदर सिद्धांतांचा पुरस्कार केला व सूर्यमालेंतील ग्रहांच्या गतीविषयीं गणिताधारें अभ्यास सुरू केला. त्याकाळीं बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगळ, गुरु व शनि हे सहाच ग्रह माहीत होते. ते सूर्यापासून अनुक्रमानें दूर असून, क्रमानेंच त्यांच्या गतींत मंदपणा आहे व त्यामुळें ग्रहमालेचें परिभ्रमण नियमबद्ध असावें असें त्यास वाटलें. १५९६ त त्यानें आपल्या " गूढ खगोलपट " ग्रंथांत ग्रहमालेसंबंधीं कांहीं काल्पनिक सिद्धांत बसविले; त्यामुळें त्याची कीर्ति सर्व युरोपखंडांत झाली. त्यावेळीं टायको ब्राहे नांवाचा डॅनिश खगोलशास्त्रज्ञ बोहेमियाच्या राजाच्या पदरीं होता. त्यानें कित्येक वर्षें ग्रहांचे वेध फार काळजीपूर्वक घेतले होते; पण त्याचा कोपर्निकसचे मतावर विश्वास नव्हता. त्यानें केलपरला बोहेमियाच्या राजाचा गणिती म्हणून १६०१ त नेमविलें व आपल्या वेधांवरून केपलरला त्याच्या सिद्धांतांचा पडताळा पाहावयास सांगितलें. केपलरनें ब्राहेचीं वेधपत्रकें तपासलीं व त्यास आपला काल्पनिक सिद्धांत खरा नाहीं असें वाटलें. पुढें त्यानें ब्राहेच्या वेधपत्रकांवरूनच आपल्या गणिती बुद्धीनें ग्रहगतींचे नियम बसविले. तेच केपलरचे नियम खगोलशास्त्रांतील मूल सिद्धांत म्हणून प्रसिद्ध आहेत. याशिवाय केपलरनें ब्राहेनें सुरू केलेलीं ग्रहगतींचीं कोष्टकें पुरीं करून प्रसिद्ध केलीं. प्रकाश, मंगळाचें भ्रमण, जडभूमिती वगैरेबद्दल ग्रंथ लिहिले. केपरलचें सर्व आयुष्य गरीबी व आजार यांच्याशीं झगडण्यांत गेलें. त्याची ऊर्जितावस्था ब्राहेमुळें झाली, तीही तात्पुरतीच. तो १६३० त वारला.

हर्शेल सर विल्यम

(१७३८–१८२२). ह्या विख्यात खगोलवेत्त्याचा जन्म हॅनोव्हर (जर्मनी) येथें झाला. त्याचा बाप सैन्यांतील बँडमध्यें होता. त्यामुळें विल्यमसुद्धां त्याच्या दहा भावंडांत संगीताची विशेष आवड होती. युरोपांतील सप्तवार्षिक युद्धांत प्रकृति-अस्वास्थ्यामुळें विल्यमनें इंग्लंडला पलायन केलें (१७५७) व तेथेंच तो स्थायिक झाला. इंग्लंडमध्यें आल्यावर त्यानें वादन–शिक्षकाची नोकरी धरली व तेथें तो कांहीं कालानें प्रसिद्धीस आल्यावर बाथ येथें १७७६ त एका ऑर्चेस्ट्राचा मुख्य चालक झाला. त्या वेळीं त्याची सांपत्तिक स्थिति चांगली सुधारली होती. त्याची ज्ञानलालसा अनिवार होती. त्यामुळें खगोलविद्येचें एक उत्कृष्ट पुस्तक वाचल्यावर त्यानें खगोलाचा अभ्यास करण्याचें ठरविलें. त्याकरितां त्यानें घरींच परावर्तिक-दूरदर्शिका तयार केली व फुरसतीचा सर्व वेळ तो खगोल-निरीक्षणांत घालवूं लागला. पुढें त्यानें मोठाल्या दूरदर्शिका तयार करून विकल्या व त्यांवर त्यास चांगले पैसे मिळाले. परावर्तिक–दूरदर्शिकेंतून दूरस्थ पदार्थ जास्त स्पष्टपणें दिसतो व त्या अत्यंत कौशल्यानें व काळजीपूर्वक तयार कराव्या लागतात. हर्शलनें श्रमाची व कालक्षेपाची पर्वा न करतां आपल्या ध्येयानुसार उत्कृष्ट दूरदर्शिका तयार केल्या. यामुळेंच १७८१ त त्यास सूर्यमालेंतील युरेनस या दूरस्थ ग्रहाचा शोध लावतां आला व तो जगत्प्रसिद्ध झाला. १७८२ त त्यास इंग्लंडमध्यें राजज्योतिषी (Astronomer Royal) नेमण्यांत आलें व त्यानें यापुढील सर्व काल खगोलविद्येचा अभ्यास व संशोधन करण्यांत घालविला. त्यानें आकाशस्थ अनेक तेजोमेघ व दुहेरी तारे, शनीचे उपग्रह यांचे शोध आपल्या स्पष्टदर्शी दुर्बिणीमुळेंच लावले. हर्शलच्या अगोदर ग्रहगतीविषयीं खगोलवेत्त्यांचें संशोधन पुष्कळ झालें होतें; परंतु त्यानंतर खगोलस्थ तारापट तयार होऊन हर्शलनें सुरुवात केल्याप्रमाणें बिंदुवत् दिसणाऱ्या ताऱ्यांच्या दृश्य बिंबाकाराप्रमाणें प्रति ठरविण्यांत आल्या. तसेंच तेजोमेघ व आकाशस्थ तारका यांचें नातें, दुहेरी ताऱ्यांच्या रंगांचा विचार, सूर्याचा व त्यावरील डागांचा अभ्यास, गुरूच्या दोन उपग्रहांचा शोध

व त्याजवरील पट्ट्यांचा विचार, व शनीचा भ्रमणकाल वगैरे संशोधन-कार्यांनें खगोलविद्येंत त्यानें अमोलिक भर घातली आहे. त्याच्या खगोलपरीक्षणांत त्याची बहीण कॅरोलिन हिची त्यास नेहमीं मदत असे. तो १८२२ त वारला. त्याचा एकुलता एक मुलगा सर जॉन हर्शल (१७९२–१८७१) हा त्याच्याप्रमाणेंच उत्कृष्ट खगोलशास्त्रज्ञ झाला. त्यानें बापानें केलेलें ताऱ्यांसंबंधीं संशोधन दक्षिण खगोलभागांतील ताऱ्यांचें परीक्षण करून पुरें केलें व खगोलपट व ताऱ्यांच्या आकारा-प्रमाणें प्रति संपूर्ण रीतीनें बसविल्या. त्याच्या पितृभक्तिपूर्वक कार्यानें सर विल्यम व सर जॉन हर्शल ह्या दोघांचीं नांवें खगोलशास्त्रांत अजरामर झालीं आहेत.

लाप्लास पायरे सायमन

(१७४९–१८२७). हा सर्वश्रुत फ्रेंच गणिती व खगोलशास्त्रज्ञ बोमंट (फ्रान्स) येथें जन्मला. त्याचा बाप गरीब शेतकरी होता. त्यामुळें त्यास तरुणपणींच आपल्या गांवीं गणित-शिक्षकाची नोकरी करून द्रव्यार्जन करावें लागलें. पण तो महत्त्वाकांक्षी असल्यानें त्यानें गणिताचा विशेष अभ्यास करून १८६७ त विख्यात फ्रेंच गणिती डी अलेंबर्ट याजकडे शिल्पशास्त्रांतील कांहीं कूट उदाहरणें पाठविलीं. त्यामुळें त्यास पॅरिस येथील लष्करी विद्यालयांत गणित–अध्यापकाची नोकरी मिळाली; यापुढें त्याचा एकसारखा उत्कर्ष झाला. त्यानंतर १७८४ ते १७८६ या कालांत त्यानें लॅग्रांज ह्या विद्वान् शास्त्रज्ञासह गुरु व शनि यांच्या अंतराबद्दल विवेचनात्मक अभ्यास केला, व गुरूच्या उपग्रहांच्या गतींसंबंधीं नियम बसविला. १७८७ त चंद्राच्या पृथ्वीभोंवतालच्या भ्रमणगतींत वाढ होत आहे हें सिद्ध केल्यानें तो जगत्प्रसिद्ध झाला. १७९६ त आपल्या "विश्वरचनेची उपपत्ति" ह्या ग्रंथांत सूर्य-मालेची उत्पत्ति तेजोमेघांत झाली असावी असें त्यानें सुचविलें. इ.स. १७२९ ते १८२५ पर्यंत त्यानें "विश्वव्यापार" (मेकॅनिक् सेलेस्टे हेवन्‌ली मेकॅनिक्स्) ह्या आपल्या उत्कृष्ट व परिपूर्ण ग्रंथावर एकसारखे श्रम घेऊन तो पुरा केला. ह्या ग्रंथांत त्यानें त्याकाळच्या व पूर्वींच्या

इतर शास्त्रज्ञांच्या शोधांचा व माहितीचा पूर्ण उपयोग केला असला तरी तो त्याच्या असामान्य बुद्धिमत्तेचें स्मारक आहे. गणितशास्त्रांत " पृथक्करणपद्धति " हा ग्रंथ त्यानें १८१२ त लिहून त्यांत संभव--विवेचन केलें. त्याच्या हयातींत अनेक शास्त्रीय संस्थांकडून त्याचा बहुमान झाला; पण त्यास लोकमान्यताही हवी होती. त्यासाठीं त्यानें नेपोलियन व त्यानंतरच्या राजकीय उलाढालींत अधिकारारूढ पक्षाची कास धरून बहुमान व वैभव संपादन केलें. तो १८२७ त वारला.

लॉकयर सर नॉर्मन

ह्या विख्यात खगोलवेत्त्याचा जन्म १८३६ त रग्बी (इंग्लंड) येथें झाला. लहानपणापासून यास आकाशस्थ ज्योतींचें कुतूहल असे; त्यामुळें त्यानें खगोलविद्येचा अभ्यास फार झपाट्यानें केला. १८६० त मंगळाबद्दल कांहीं संशोधन त्यानें लंडनच्या रॉयल सोसायटीपुढें वाचलें. त्यामुळें त्यास तेथें सन्मान्य सभासद करून घेण्यांत आलें. त्यावेळींच आकाशस्थ ज्योतींचा विच्छिन्नकिरणदर्शकाचे (स्पेक्ट्रो-स्कोप) साहाय्यानें अभ्यास करून त्यांच्या घटनेसंबंधीं संशोधन करण्याचा त्यानें निश्चय केला. १८६८ त त्यानें सदर संशोधनासाठीं विशिष्ट विच्छिन्न किरणदर्शक तयार करविला; व त्याचे द्वारें पृथ्वीवर माहीत असलेल्या मूलद्रव्यांचे रंगपटाशीं (स्पेक्ट्रम्) आकाशस्थ ज्योतींचे रंगपट जुळतात काय हें पाहिलें; त्यावरून सूर्याचे व कित्येक ताऱ्यांचे घटकांत पृथ्वीवरील अनेक मूलद्रव्यें आहेत हें त्यानें सप्रमाण सिद्ध केलें. १८७० त तो साउथ केन्सिग्टन येथें खगोलविज्ञानाचा अध्यापक झाला. १८८७ त त्यानें खगोलज्योतींच्या उत्पत्तीसंबंधींचे आपले प्रतिज्ञात्मक सिद्धांत ' Meteoric Hypothesis ' या ग्रंथांत प्रसिद्ध केले. त्यांतील मुख्य कल्पना ही कीं, खगोलस्थ ज्योति उल्कामय असून, त्यांत परस्परांतील आकर्षण–घर्षण वगैरेंनीं उष्णता उत्पन्न होऊन तेजोमेघ उत्पन्न होतात व कांहीं कालानें उष्णता कमी झाल्यानें त्यांचें घनीभवन होऊन तारे उत्पन्न होतात. त्याच्या सिद्धांताच्या योगें आकाशस्थ ज्योतींसंबंधीं बहुतेक चमत्कारांचें शास्त्रीय विवरण करतां

येतें. सर लॉकयर यानें खगोलविद्येसंबंधीं पुष्कळ महत्त्वाचे व उपयुक्त ग्रंथ लिहिले आहेत. १८९७ त त्यास ' सर ' ही पदवी मिळाली.

लॉवेल प्रो. पर्सीव्हल

ह्या अमेरिकन खगोलशास्त्रज्ञाचा जन्म १८५५ त बोस्टन येथें झाला. ह्यास लहानपणापासून खगोलस्थ ज्योतींच्या अभ्यासाची आवड असे. हार्वर्ड विद्यापीठांत शिक्षण संपविल्यावर १८७६ पासून त्यानें सूर्यमाला व तारका यांची उत्पत्ति तेजोमेघामुळें झाली, ह्या सिद्धांताचा प्रचार व्याख्यानें व लेखद्वारा चालू ठेविला. १८८३ पासून मंगळाच्या दृश्य बिंबाचें विशेष परीक्षण करून इटालियन खगोलशास्त्रज्ञ शिआपॅरेली याच्याप्रमाणेंच मंगळावर पाण्याचे कालवे व बागाइती शेती–असावी असें त्याचें मत आहे. १८९४ त त्यानें ॲरीझोनांत फॅगस्टाफ येथें सोईस्कर वेधशाळा बांधविली; तेथें मंगळाचें नियमित परीक्षण करून तेथील ज्वालामुखी, सुपीक जमिनी, ध्रुवप्रदेशांतील बर्फ वितळण्यानें पाणी–पुरवठा वगैरे सृष्टिचमत्कारांचा शोध लावला; पण याबद्दल सर्व शास्त्रज्ञांची अजून खात्री पटली नाहीं. ह्याशिवाय बुध व शुक्र सूर्याभोवतीं फिरतांना तितक्याच कालांत स्वतःचे आसाभोवतीं एकदां फिरतात व त्यामुळें, चंद्रबिंबाप्रमाणें या ग्रहांचे तेच भाग आपल्या नेहमीं दृष्टीस पडतात हें त्यानें स्वतः अवलोकन करून सिद्ध केलें आहे. १९०३ मध्यें " सूर्यमाला " नांवाचा ग्रंथ त्यानें लिहून प्रसिद्ध केला. १९०२ पासून तो मॅसॅच्युएट्स येथील शास्त्रविद्यालयांत विज्ञान–अध्यापक आहे.

बेकन रोजर

(१२१४–९४). आधुनिक शास्त्रज्ञानाचा ओनामा घालणारा, पदार्थविज्ञान व वैद्यक हीं शास्त्रें अवगत असणारा रोजर बेकन याचा जन्म १२१४ त इलचेस्टर येथें झाला. ऑक्सफर्ड व त्या काळांतल्या ज्ञानाचें माहेरघर म्हणून समजल्या जाणाऱ्या पॅरिस शहरीं त्याचें शिक्षण झालें. दृष्टिविषयक नियमांचें ज्ञान असल्यानें त्यानें महत्कारी

कांच (मॅग्निफाइंग ग्लास) शोधून काढली. बंदुकीची दारू कशी तयार करावी याची कला त्याला माहीत असून, इंद्रधनुष्याची कारणमीमांसाहि त्यानें केली होती. समकालीन विद्वानांचा कोतेपणा व दांभिकपणा सहन न होऊन त्यानें स्वतःच शास्त्राच्या व भाषांच्या अभ्यासाला सुरवात केली. त्यानें एकंदर तीन ग्रंथ लिहिले. "शास्त्रज्ञानाला प्रयोगाची फारच जरूरी आहे. प्रयोगाशिवाय शास्त्र-ज्ञान लंगडें होय." हें स्वतःचें मत जोरानें पुढें मांडून त्यानें आधुनिक शास्त्रज्ञानाला सुरुवात करून दिली. पण प्रयोगांचें महत्त्व जाणणाऱ्या ह्या विद्वान् शास्त्रज्ञाला धार्मिक छळ सोसावा लागला. त्यावर जादूटोण्याचा आरोप होऊन त्याला तुरुंगांत टाकण्यांत आलें व त्याला आपले ग्रंथ प्रसिद्ध करण्याची बंदी करण्यांत आली. हे त्याचे ग्रंथ त्याच्या जन्मानंतर ७०० वर्षांनीं प्रसिद्ध झाले. यावरून भौतिक-शास्त्राच्या वाढीस धर्म कसा आड आला हें उघड होईल. आधुनिक शास्त्रज्ञानाचें उगमस्थान असलेला रोजर बेकन १२९४ त मरण पावला.

स्मिथ अडॅम

(१७२३–१७९०). अर्थशास्त्राला शास्त्राची पदवी जर कोणीं आणून दिली असेल तर अडॅम स्मिथनेंच होय. त्याचा जन्म कर्काल्डी येथें १७२३ सालीं झाला. ग्लासगो विश्वविद्यालयांत सिमसन् व हचिन्सन् यांचे हाताखालीं त्यानें शिक्षण घेतलें. त्याचे अभ्यासाचे मुख्य विषण सृष्टितत्त्वज्ञान व गणित हे होते; पण त्याच्या नातेवाईकांची इच्छा अडॅमनें धर्मोपदेशक व्हावें अशी असल्यानें त्यानें बॅलिऑल कॉलेजांत प्रवेश मिळविला, व तो १७४६ त बी. ए. होऊन घरीं आला. धर्मोपदेशक होण्याचा विचार सोडून देऊन दोन वर्षांनीं लॉर्ड केमनें सुचविल्यावरून त्यानें एडिंबरो येथें व्याख्यानें दिलीं. या ठिकाणींच त्याची ह्यूमशीं गट्टी जमली. तो १७५१ त ग्लासगो विश्वविद्यालयांत प्रोफेसर झाला व सात वर्षांनीं त्यानें आपला नीतिशास्त्रविषयक ग्रंथ प्रसिद्ध केला. १७६४ सालीं एका ड्यूकचा शिक्षक म्हणून त्यानें प्रवास केला व फ्रान्समध्यें असतांना "वेल्थ ऑफ नेशन्स' हा ग्रंथ लिहिण्यास

सुरुवात केली व स्काटलंडला आल्यावर दहा वर्षें अभ्यास करून त्यानें आपला ग्रंथ प्रसिद्ध केला.

स्मिथचा हा ग्रंथ तांत्रिक विवेचनानें भरलेला किंवा कंटाळवाणा असा मुळींच नाहीं. त्यांत मनोरंजक उदाहरणें आहेत व विवेचन अगदीं सोपें केलें आहे. त्यांत स्मिथनें आपलें स्वत्वच ओतलें आहे असें म्हणण्यास हरकत नाहीं. पिटनें या ग्रंथांचीं पारायणें करून त्यांतील तत्त्वांवरच आपल्या धोरणाचा त्यानें पाया रचला; फॉक्सनें त्यांची स्तुति केली; आणि पील व ग्लॅडस्टन त्याप्रमाणें वागले. आज परिस्थिति बदलल्यानें अॅडम स्मिथचीं कांहीं विधानें जुनाट वाटतात; पण त्याच्या ग्रंथाचा परिणाम राष्ट्रांच्या नियमांवर झालेला दिसून येतो. हा अर्थशास्त्रज्ञ १७९० सालीं मरण पावला.

माल्थस थॉमस रॉबर्ट

(१७६६–१८३४). लोकसंख्येच्या प्रश्नाचा पहिल्या प्रथम व्यवस्थित रीतीनें जर कोणीं विचार केला असेल तर तो माल्थस् यानें होय. माल्थस् याचा जन्म स्करी येथें १७ फेब्रुआरी १७६६ या दिवशीं झाला. सर्व प्राथमिक शिक्षण खाजगी रीतीनें पण काळजीपूर्वक घेतल्यानंतर १७८४ सालीं त्यानें केंब्रिज विश्वविद्यालयांत प्रवेश मिळवून १७८८ सालीं रँग्लरची पदवी मिळविली. १७९७ सालांत त्याला जीजस् कॉलेजांत फेलो नेमलें; व १७९८ त “ लोकसंख्येचीं मूलतत्त्वें व त्यांचे समाजाच्या भविष्यकालीन प्रगतीवर परिणाम ” या त्याच्या महत्त्वाच्या ग्रंथाची पहिली आवृत्ति निनांवीच निघाली. त्याच्या ह्या ग्रंथाचा सर्वत्र फैलाव होऊन त्यामुळें फारच खळबळ उडाली व कित्येक लोकांनीं त्यांतील मतांच्या सत्यपणाबद्दल आव्हान दिलें. या सर्व खळबळीनें माल्थसला जोर चढला व त्यानें नार्वे, फ्रान्स व स्वित्झर्लंड येथें आपल्या विषयांचें संशोधन केलें व १८०३ मध्यें आपल्या ग्रंथाची नांवासकट “ सुधारून वाढविलेली आवृत्ति ” त्यानें काढली. १८०४ सालीं त्याचा विवाह झाला व थोडक्याच दिवसांत त्याची इतिहासाचा प्रोफेसर म्हणून ईस्ट इंडिया कंपनीच्या हेरुबरी येथील कॉलेजांत

नेमणूक झाली व ह्या ठिकाणींच तो मरेपर्यंत म्हणजे १८३४ पर्यंत होता.

माल्थसला जें काय म्हणावयाचें होतें तें हें कीं, दर पिढीला प्रजेची वाढ जर १ : २ : ४ : ८ या प्रमाणांत झाली तर तिच्या जीवनाला लागणाऱ्या अन्नाची वाढ मात्र १ : २ : ३ : ४ या प्रमाणांत होते. तेव्हां प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष रीत्या लोकवाढ थांबली नाहीं तर एक काल असा येईल कीं गरीबांना जगणें कठिण होईल. माल्थसचा हा सिद्धांत कसा चूक आहे हें त्याच्यानंतरच्या लोकांनीं "प्रजेच्या वाढीपेक्षां अन्नसामुग्रीची वाढ झपाट्यानें होते," हें आपलें म्हणणें पुढें मांडून सिद्ध केलें. माल्थसची जी चूक झाली ती त्याच्या स्वतःच्या काळीं अन्नाची जी निपज असेल ती जमेस धरून त्यानें सिद्धांत बसविला, यामुळें झाली. पुढें जर धान्याच्या निपजेच्या पद्धति बदलल्या व निपज अनेक पटींनीं वाढली तर तेथें मग माल्थसचें म्हणणें लागूं पडणार नाहीं. हें जरी खरें असलें तरी त्याच्याचमुळें या लोकवाढीच्या प्रश्नाकडे लोकांचें लक्ष वेधलें व त्याच्या सिद्धांतामुळेंच डार्विनला त्याच्या मीमांसेची कल्पना सुचली हें विसरून चालणार नाहीं.

स्पेन्सर हर्बर्ट

(१८२०–१९०३). शिक्षणाचा संबंध मनाशीं असल्यानें बालमनाची ठेवण कशी आहे हें शिक्षण देणाऱ्यांनीं समजून घेतलेंच पाहिजे, हें सांगणारा हर्बर्ट स्पेन्सर याचा जन्म डर्बी येथें १८२० सालीं झाला. शाळेच्या वातावरणांत स्पेन्सरचें मन फारसें कधींच रमलें नाहीं, पण याच ठिकाणीं त्यानें १८६१ सालीं प्रसिद्ध केलेल्या शिक्षणावरील ग्रंथाची कच्ची सामुग्री मिळाविली हें मात्र खरें. रेल्वे एन्जिनिअरिंगमध्यें बरींच वर्षें घालवल्यावर लेखनास सुरुवात करून त्यानें बरेच निबंध लिहिले, व बऱ्याच वर्षांनीं तो आपले लेख एकत्र करून वाचीत असतांना आपल्या सर्व लेखांत एकच मूलभूत तत्त्व असल्याचें त्याला आढळून आलें, आणि या उत्क्रांतितत्त्वाच्या आविष्करणार्थ त्यानें अविश्रांत खटपट करून वयाच्या ३६ व्या वर्षीं "संयोगीकरणात्मक तत्त्वज्ञानाचीं पद्धति" हा ग्रंथ प्रसिद्ध केला. "उत्क्रांति"

हा शब्द आधुनिक अर्थानें उपयोजिण्याचा पहिला मान स्पेन्सरलाच आहे. १८५५ सालीं त्याचा मानसशास्त्रावरील ग्रंथ प्रसिद्ध झाला. १८६०–९६ या दरम्यान त्याच्या " संयोगीकरणात्मक तत्त्वज्ञानाचे " निरनिराळे विभाग प्रसिद्ध झाले; ते विभाग म्हणजे ' मूलभूत तत्त्वें ' ' जीवशास्त्राचीं तत्त्वें ' ' मानसशास्त्राचीं तत्त्वें ' ' समाज शास्त्राचीं तत्त्वें ' आणि ' नीतिशास्त्राचीं तत्त्वें ' हे होत. हा स्वतंत्र विचाराचा तत्त्वज्ञ १९०३ त मरण पावला.

कार्ल मार्क्स

(१८१८–१८८३). मार्क्स हा जर्मनींतील ऱ्हाइन प्रांतांत ट्रेव्हेस येथें ५ मार्च १८१८ या दिवशीं जन्मला. याचे आईबाप मूळचे ज्यू असून पुढें ख्रिस्ती झाले होते. १८४१ त मार्क्सनें ' डॉक्टर ऑफ् फिलॉसफी " ही पदवी मिळविली. तो लगेच ' ऱ्हायनीत्छे झीटंग ' (Rheinische zeitung) या कलोन येथील नवीनच निघणाऱ्या जहाल पत्राच्या संपादकमंडळांत शिरला. लवकरच तो त्या पत्राचा मुख्य संपादकहि झाला. पण १८४३ सालीं जर्मन सरकारनें हें पत्रच बंद पाडलें. याच सालीं मार्क्सचा त्याची बाळपणची मैत्रीण जेनी वेस्ट फॅलेन हिच्याशीं विवाह झाला. पुढें मार्क्स पॅरिसला गेला. तेथें त्याचा आजन्म सहकारी फ्रेडरिक एंजलस (१८२०–१८९५) याशीं त्याची मैत्री जडली. पॅरिसमध्यें त्यानें अर्थशास्त्र व फ्रेंच सोशॅलिझम् यांचा अभ्यास केला, व एंजलसच्या सहकार्यानें ' होलि फॅमिली ' हें पुस्तक लिहिलें. पुढें जर्मन सरकारच्या प्रेरणेवरून फ्रेंच सरकारनें त्यास फ्रान्सांतून हद्दपार केलें. तेव्हां बेलजममध्यें ब्रुसेलस येथें मार्क्सनें आपलें बिऱ्हाड थाटलें व तेथेंच एक मजूरसंघ काढून त्यानें प्रत्यक्ष कामगारचळवळीची सुरुवातहि केली. पुढें तो ' कम्युनिस्टलीग ' या आंतरराष्ट्रीय चळवळीच्या संस्थेंत सामील झाला. १८४७ सालीं या संस्थेनें मार्क्स व एंजलस या दोघांकडून ' कम्युनिस्ट-जाहीरनामा ' हें लहानसें चोपडें लिहून घेऊन सर्व युरोपीयन भाषांतून प्रसिद्ध केलें. कम्युनिस्ट-वाङ्मयांत या चोपड्यास अजूनहि फार उच्च स्थान दिलें जातें. कोठेंच आश्रय मिळेना तेव्हां त्यानें लंडनची वाट धरली. तेथें तो पुढील ३० वर्षें राहिला व तेथेंच त्यानें शेवटीं देह ठेविला.

१८५० नंतर त्याच्या मृत्यूपर्यंतच्या काळांत युरोपमध्यें ज्या ज्या क्रांतिकारक चळवळी झाल्या, त्यांतील पुष्कळांना मार्क्सच्या विचारांनीं व वेळोवेळीं त्यानें आखून दिलेल्या धोरणांनीं प्रेरणा मिळाली. १८६४ सालीं ' पहिला आंतरराष्ट्रीय मजूरसंघ ' स्थापण्यांत भाग घेऊन त्यानें पुढील ६।७ वर्षें या संघाचीं धोरणें स्वत: चालविलीं. पण १८५० पासून १८८३ पर्यंत मार्क्सनें केलेलें मुख्य काम म्हणजे युरोपांतील तत्कालीन राजकारणावर लिहिलेलें क्रांतिकारक फुटकळ वाङ्मय व त्याचा अडीच हजार पानांहून अधिक भरेल एवढा त्रिखंडात्मक ' कॅपिटल ' ग्रंथ. हा कॅपिट्ल् ग्रंथ कम्युनिस्ट चळवळीचा प्रमुख आधारग्रंथ मानिला जातो. मार्क्स हा १४ मार्च १८८३ रोजीं लंडन येथें मृत्यु पावला.

हिंदुस्थानांतील शास्त्रज्ञ

लगध

याचा ग्रंथ वेदांगज्योतिष या नांवानें वैदिकांच्या म्हणण्यांत असून तो इसवीसनापूर्वी १३ शें वर्षांच्या सुमारास रचला गेला. यांत तिथि व नक्षत्रें काढण्याच्या म्हणजे सूर्यचंद्रांचें गणित करण्याच्या तोंडी हिशेबाच्या रीति दिल्या आहेत. या रीति सुचण्यापूर्वी निदान पांचसहाशें वर्षें सूर्यचंद्रांच्या गतींचें अवलोकन होऊन चैत्रादि संज्ञा प्रचारांत आल्या होत्या. अवलोकन, तोंडी गणित, लेखी गणित या क्रमानें आमच्या देशांत गणितशास्त्राची वाढ झाली. त्यांपैकीं लगधाची गणना तोंडी गणित करणाऱ्या अत्यंत प्राचीन ज्योतिष्यांत करावी लागेल.

पितामह

सिद्धांतग्रंथ रचणाऱ्यांत पितामह हा सर्वांत प्राचीन व त्याचा काल इसवीसनापूर्वी चारशें वर्षांचा असावा. यानें वेदांगज्योतिषाप्रमाणें सूर्य व चंद्र यांचें गणित करण्याची रीत दिली होती असें

वराहमिहिरकृत पंचसिद्धांतिकेवरून दिसतें; त्याचप्रमाणें याच्या ग्रंथांत मंगळ, बुध, वगैरे ग्रहांचेंहि गणित करण्याची रीत होती असें ब्रह्मगुप्ताच्या एका वाक्यावरून दिसतें. त्या अर्थीं सूर्यचंद्रांच्या गणिताच्या पुढें ग्रहगणिताचा पाया पितामहाच्या वेळीं पडला होता. याचा ग्रंथ सध्या उपलब्ध नाहीं. वराहमिहिरानें याचे फक्त दोनच श्लोक दिले आहेत.

ग्रीक ज्योतिषी हिपार्कस याच्या पूर्वी आमच्या देशांत ज्योतिर्गणित आस्तित्वांत होतें हें म्हणण्यास पितामहाच्या ग्रंथाचा आधार उपयोगीं पडण्याजोगा आहे. मात्र पितामहानंतर ग्रीस देशांत होऊन गेलेल्या ज्योतिष्यांची माहिती रोमक व पौलिश सिद्धांताच्या स्वरूपानें भारतीय गणित्यांना होती.

आर्यभट्ट

(सुमारें इ. स. ५००). गणितशास्त्राची वाढ ज्योतिषाच्या आश्रयानें झाली व त्यांत अंकगणित, बीजगणित व गोलगणित अशा तीन शाखा मानून हें शास्त्र अभ्यासलें पाहिजे ही गोष्ट प्रथम आर्यभट्टानें आपल्या ग्रंथांत मांडली आहे. त्याचप्रमाणें "पृथ्वी रोज आपल्या आसाभोंवतीं फिरते म्हणजे तिला दैनंदिनगति आहे," ही गोष्ट आर्यभट्टानें स्पष्टपणें मांडली होती. या त्याच्या मताबद्दल नंतरच्या ग्रंथकारांनीं आर्यभट्टाला दोष दिला व हें मत टिकलें नाहीं. आर्यभट्ट वेध घेण्यांत म्हणचे आकाशाचें सूक्ष्म अवलोकन करण्यांत प्रवीण होता व वेधसिद्ध आंकड्यांची संगति लावण्यासाठीं नवीन उपपत्ति मानण्यास तो तयार होता. आर्यभट्ट हा बंगाल्यांतील कुसुमपुरचा असावा, असा पूर्वी समज होता. परंतु त्याच्या मताचे अनुयायी बंगाल्यांत नसून कर्नाटक-म्हैसूरपर्यंत आजतागायत आहेत; यावरून तो दक्षिणेंतील असावा असें कै० शं. बा. दीक्षित यांचें म्हणणें होतें. आणि याच्या सिद्धांतावरचा एक जुना विस्तृत भाष्य ग्रंथ अलिकडे उपलब्ध झाला (व तो इ. स. १९३० मध्यें त्रिवेंद्रम् येथें छापण्यांत आला), त्यावरून आर्यभट्ट मूळचा केरळ देशचा होता हें निश्चित झालें आहे. यावरून दीक्षितांचें म्हणणें सयुक्तिक ठरतें.

ब्रह्मगुप्त

(इ. स. ६२८). अबूपर्वताजवळील भिनमाळ नांवाच्या गांवीं इ. स. ५९८ मध्यें ब्रह्मगुप्त जन्मला. त्यानें व याच्या तिसाव्या वर्षी चापवंशांतील व्याघ्रमुख राजाच्या कारकीर्दीत "ब्राह्म–स्फुट–सिद्धांत" हा ग्रंथ लिहिला, आणि त्यानंतर ३७ वर्षांनीं खंडखाद्य नांवाचा दुसरा ग्रंथ रचला. यानें आर्यभट्टास अनेक ठिकाणीं दूषणें देऊन मंगळादि ग्रहाचें गणित आर्यभट्टाच्या ग्रंथावरून चुकतें व माझ्या ग्रंथावरून बरोबर जुळतें असें म्हटलें आहे. तथापि आपलया शेवटच्या म्हणजे खंडखाद्य नांवाच्या ग्रंथांत त्यानें आर्यभट्टाचे मूलांक घेऊन त्यांत फक्त दृक्प्रत्यय येण्याजोगा फेरफार मात्र केला असें म्हटलें आहे. यावरून नवीन पंचांगाच्या प्रसारास येणारी संक्रांतीची अडचण ब्रह्मगुप्ताच्या वेळीं भासूं लागली होती असें दिसतें. एकंदरींत या वेळेपासून वेधावरून येणाऱ्या आंकड्यानुसार मूलांक वदलण्याची प्रवृत्ति कमी झाली व आमच्या ज्योतिष्यांचें लक्ष आंकडेमोडीकडे व बीजगणिताची वाढ करण्याकडे लागलें. नऊ आंकड्यांच्या भरतीस 'शून्य' हा आंकडा लिहिण्याची कल्पना ब्रह्मगुप्ताच्या सुमारास भारतीय ज्योतिष्यांना सुचली; आणि त्यामुळें दशमानपद्धतीनें संख्यालेखन व बेरीज–वजाबाकी वगैरे कृत्यें लेखी पद्धतीनें झपाट्यानें व बिनचूक पद्धतीनें करणें शक्य झालें. या शून्यलेखनाच्या एका शोधानें अंकगणिताची प्रगति हिंदुस्थानांत शेंदोनशें वर्षांत फारच वेगानें झाली. ती इतकी कीं येथील गणितज्ञांची कीर्ति परदेशांत पोंचून तेथून हिंदी पंडितांना आदरपूर्वक निमंत्रणें आलीं. अशाच प्रकारचें निमंत्रण बगदादच्या अलमनसूर नांवाच्या खलीफाकडून हिंदी ज्योतिष्याकडे आलें व त्याप्रमाणें एका ज्योतिष्यानें तेथें आपला ग्रंथ नेऊन त्याचा प्रसार केला. खलीफानें त्या ग्रंथाचें भाषांतर इ. स. ७७३ मध्यें आरबी भाषेंत करविलें व हा ग्रंथ सिंदहिंद नांवानें तिकडे रूढ होता. आरबांचें इटालींतील लोकांशीं व्यापारी दळणवळण असल्यामुळें हिंदी अंकगणितपद्धतीचा परिचय इटालियनांना आरबांमार्फत झाला. इ. स. १२०२ च्या सुमारास एका इटालियन व्यापारी कारकुनाच्या मुलानें या हिंदी पद्धतीचा चांगला अभ्यास करून लॅटिन भाषेंत अंकगणिताचा विषय प्रथम ग्रंथरूपानें

मांडला. तथापि तेथील धर्मगुरूंनी (पोपनीं) ही हिशेबाची पद्धति धर्मबाह्य आहे असें म्हणून तिला प्रतिबंध करण्याचा प्रयत्न केला. परंतु व्यवहाराच्या दृष्टीनें सोइस्कर असल्यामुळें धर्मगुरूंच्या निषेधास न जुमानतां ती अंकपद्धति युरोपांतील लोकांनीं उचलली. तेव्हांपासून युरोपांत गणिताच्या वाढीस वेधाची जोड मिळाली आणि त्यांतच न्यूटनसारखा कल्पक मनुष्य तेथें निपजला यामुळें युरोपांत ज्योतिष-शास्त्र फारच पुढें गेलें. पण हिंदुस्थानांतील लोकांचें लक्ष केवळ आंकडे-मोडींत गुंतून राहिलें व वेधाकडे दुर्लक्ष झालें; ती स्थिति अद्याप कायम आहे.

भास्कराचार्य

हा नामांकित ज्योतिषी इ. स. १११४ मध्यें विज्जलबिड नांवा-च्या गांवांत जन्मला. व त्यानें वयाच्या ३६ व्या वर्षीं सिद्धांतशिरो-मणि हा ग्रंथ रचला. या ग्रंथाचे लीलावती, बीजगणित, ग्रहगणित व गोल असे चार भाग असून प्रत्येक भाग म्हणजे गणिताच्या शाखेवर-चा एक स्वतंत्र ग्रंथच आहे. लीलावतींत अंकगणित आहे, बीज-गणितांत वर्गसमीकरणापर्यंतचा विषय आहे, ग्रहगणितांत पंचांग कर-ण्यास लागणारें गणित आहे आणि गोलाध्यायांत गोलीय त्रिकोणमितीचें विवेचन आहे. याच्या ग्रंथांत सर्व विवेचन इतकें पद्धतशीर आहे, कीं त्याच्या अध्ययनानें गणिताच्या चारहि शाखांतलीं उदाहरणें सोडवि-ण्याची सोय त्या वेळच्या विद्यार्थ्यांची झाली. यामुळें भास्कराचार्या-च्या या ग्रंथाचा प्रसार हिंदुस्थानभर झाला व इतर ग्रंथ मागें पडले. ब्रह्मगुप्तास भास्कराचार्य आपला गुरु मानतो; पण सिद्धांतशिरोमणी-च्या सोइस्कर पद्धतीनें ब्रह्मसिद्धांताचें देखील अध्ययन लोकांना नकोसें झालें. भास्कराचार्याच्या ग्रंथांत सोप्या रीति व केवळ विचारसाध्य असे कांहीं नवीन शोध आहेत.

रामन् सर चंद्रशेखर व्यं.

यांचा जन्म त्रिचनापल्ली येथें ७ नोव्हेंबर १८८८ रोजीं झाला. बी. ए. ची परीक्षा ते मद्रास प्रेसिडेन्सी कॉलेजांतून पहिल्या वर्गांत उत्तीर्ण होऊन त्यांस अर्णी सुवर्णपदक मिळालें. एम्. ए. च्या परीक्षेंत ते पहिल्या वर्गांत पहिले आले. एम्. ए. ची परीक्षा संपतांच ते कलकत्त्यास हिंदुस्थानसरकारच्या फडणिशी–खात्याच्या वरिष्ठ नोकरीच्या चढाओढीच्या परीक्षेंत पहिले आले. १९१९ सालीं सरकारी नोकरी सोडून ते कलकत्ता विद्यापीठाच्या विज्ञान–विद्यालयांत वास्तवशास्त्राचे "पलित–अध्यापक" झाले. सर रामन् यांच्या सुप्रसिद्ध "रामन्–परिणाम" (शास्त्रखंड पान ७८ पहा) ह्या शोधाचें मूळ, त्यांच्या सृष्टिचमत्कारांची शास्त्रीय उपपत्ति लावण्याच्या हौसेंत दिसून येतें. १९२४-२५ मध्यें रामन् यांनीं जगभर प्रवास केला; त्यावेळीं पौर्वात्य शास्त्रज्ञ म्हणून त्यांचा सर्वत्र सन्मान झाला. इंडियन सायन्स कॉंग्रेसचे वेळीं रामन्-परिणामावर भाषण करतांना त्याचा उपयोग सेंद्रिय रसायनशास्त्रांत बराच होईल असें त्यांनीं सांगितलें. त्यांचे इतर शोध म्हणजे वायु–कणांचें सूक्ष्मचुंबकत्व मापन करण्याचें यंत्र व तद्द्वारां द्रव पदार्थांतील अणूंचें चुंबकत्व प्रत्यक्ष दाखविणें वगैरे होत. सर रामन यांस 'रामन्–परिणामा'च्या शोधाबद्दल पदार्थविज्ञान शाखेंतील नोबेल पारितोषिक १९३० सालीं मिळालें आहे. सध्यां ते बंगलोर येथील इंडियन इन्स्टिटयूट ऑफ सायन्सचे चालक आहेत.

डॉ. सर जगदीशचंद्र बोस

डॉ. सर जगदीशचंद्र बोस ह्या विख्यात हिंदी क्रांतिकारक वनस्पतिशास्त्रज्ञाचा जन्म डाक्का जिल्ह्यांत विक्रमपूर येथें १८५८ त झाला. १८८५ त ते लंडन विद्यापीठाचे बी. एस्सी. झाले. १८९५ पासून त्यांनीं आपलें संशोधन लेखरूपानें जगापुढें मांडण्यास सुरवात केली. त्यांचें सुरवातीचें संशोधन विद्युत् व प्रकाश शास्त्रांतील होतें व तें विद्वन्मान्य होतें. १८९६ त लंडन विद्यापीठानें त्यांच्या संशोधनाबद्दल त्यांस डॉक्टर ऑफ् सायन्स ही पदवी दिली. मॉरकॉनीच्या बिनतारी

विद्युत्तरंगवहनाचा प्रयोग त्याचे अगोदर जगदीशचंद्रांनीं कलकत्त्यास मोठ्या लोकांसमक्ष यशस्वी रीतीनें करून दाखविला होता. १८९७ त लंडनच्या रॉयल सोसायटीपुढें "विद्युत्तरंग" ह्या विषयावर त्यांनीं विवेचनात्मक व्याख्यानें दिलीं. त्याच वेळीं वनस्पति व प्राणी यांच्या उत्तेजित चेतना–क्रियेसंबंधीं त्यांनीं प्रयोग चालविले होते. १९०१मध्यें लंडनच्या रॉयल सोसायटीपुढें वनस्पति व प्राणी यांचे जीवनव्यापार सारखेच असतात हें विवेचनपूर्वक सिद्ध केलें. सदर नावीन्यपूर्ण विचारसरणीमुळें पाश्चात्य वनस्पतिशास्त्रज्ञांत बरीच खळबळ झाली; व वनस्पतींचे जीवनव्यापार वैज्ञानिक तत्त्वाप्रमाणें चालतात, त्यांच्या सजीवतेमुळें नव्हे या जुन्या तत्त्वावर डॉ. बोस ह्यांच्या नवीन तत्त्वांस विलायतेंतील प्रमुख शास्त्रज्ञांकडून विरोध झाला; व विशिष्ट पद्धतीनें शास्त्रीय संशोधन करण्याची मर्यादा उल्लंघल्याबद्दल विलायतेंतील सनातनी शास्त्रज्ञांनीं त्यांचें कार्य कुचकामाचें ठरविलें. त्यावर सत्यशोधक योग्याप्रमाणें चिकाटी धरून त्या शास्त्रज्ञांना आपलें म्हणणें पटविण्यासाठीं त्यांनीं पुनः लंडनला संशोधन सुरू केलें. ह्यानंतर त्यांच्या प्रयत्नास यश येऊन लीनीअन सोसायटीच्या प्रख्यात वनस्पतिशास्त्रज्ञांनीं त्यांच्या तत्त्वास मान्यता दिली; व १९१५ मध्यें रॉयल सोसायटीपुढें त्यांनीं पुन्हा आपल्या "वनस्पति व प्राणी यांचे जीवनव्यापार बहुतांशीं एकरूप असतात व वनस्पतींना जीव असतो" हीं तत्त्वें व्याख्यानद्वारां विद्वानांपुढें मांडलीं. त्यांनीं स्वतःच्या कल्पनेनें व स्वतःच्या देखरेखीखालीं हिंदी कारागिरांकडून वनस्पतींचे शरीरव्यापार डोळस व्हावेत अशीं सूक्ष्म उपकरणें तयार करविलीं व त्यांच्या साहाय्यानें वनस्पतींचें जीवन शास्त्रीय जगास उत्तम तऱ्हेनें दाखविलें. त्यांच्या उत्कृष्ट उपकरणांची विलायती शास्त्रज्ञांनीं प्रशंसा करून हिंदी कारागिरीचें विशेष कौतुक केलें. सदर उपकरणांस विलायतेंतून नेहमीं मागणी येत असते.